



UiT Norges arktiske universitet

Institutt for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning

## «Men jeg må jo lære dem noe»

Om å ha tillit til at elever kan konstruere kunnskap på egenhånd

Anja Kaldager Josefsen og Hannah Maria Danielsen

Ler-3903, Mastergradsoppgave i matematikdidaktikk, Våren 2022



## Forord

Det har nok ikke helt gått opp for noen av oss at vi snart står med masteroppgave og vitnemål i hånda og kan kalle oss Grunnskolelærere for 5.-10. trinn. Likevel er det fem veldig fine og lærerike år vi nå legger bak oss når vi leverer denne oppgaven.

Det er et gammelt ordtak som lyder omtrent: «It takes a village to skrive en masteroppgave». Det er med andre ord mange som fortjener en takk for at dette prosjektet kom i land til slutt. Først og fremst vil vi takke den fantastiske læreren vi har samarbeidet med! Takk for at du slapp oss inn i klasserommet ditt og brukte time etter time av tiden din på refleksjoner og diskusjoner med oss. Du har inspirert oss på mange måter. Læreren må dessverre forbli anonym av personvern hensyn, og det er virkelig synd, for du fortjener all heder og ære du kan få. Vi vil selvfølgelig også takke elevene som samtykket til å være med på dette prosjektet.

Vi må også takke våre veldig tålmodige veiledere, Jan Roksvold og Gunnar Kristiansen, som har holdt oss i hånden hele veien. Vi setter utrolig stor pris på tilbakemeldingene dere har gitt oss underveis, og at dere har bidratt med ulike perspektiver til oppgaven vår. Beklager for eventuelle grå hår og søvnløse netter vi har påført dere i denne perioden – kanskje spesielt i siste innsjutt.

Dette prosjektet hadde vært vanskelig å gjennomføre uten vår deltakelse i LAB-TEd. Takk til alle dere inspirerende mennesker som arbeider med å bedre samarbeidet mellom universitetet og skolene, og med å bygge en sterkere bro mellom teori og praksis. Dere bidro til at vi fikk skrevet en praksisnær oppgave, og dette er vi veldig takknemlige for.

Takk til familie som har korrekturlest, takk til kjæreste, venner og kollektiv som har støttet oss, laget mat og passet hester, og takk til medstudenter som har kommet med betryggende ord og gode refleksjoner. Takk til Alexander Fleming som i 1928 oppdaget penicillinen og indirekte sørget for at Hannah overlevde året. Takk til Barebells Protein Company som har produsert vår primære kilde til næring de siste månedene. Dette året og denne oppgaven hadde ikke vært det samme uten dere.

Sist, men ikke minst, må vi nesten takke hverandre. Takk for fleksibilitet, tålmodighet, gode diskusjoner, og fantastisk stemning helt til siste slutt! Det hadde absolutt ikke vært like gøy og givende å gjøre dette alene.



## Sammendrag

Gjennom dette masterprosjektet har vi undersøkt hvordan en lærer kan lede en produktiv matematisk helklassesamtale i etterkant av problemløsning. Vi undersøkte dette fra to vinkler: Hva som kunne hindre og hva som kunne fremme produktive samtaler. Teorien i oppgaven tar utgangspunkt i et konstruktivistisk læringssyn, og dreier seg om kommunikasjon i matematikk og problembasert undervisning. I tillegg beskrives det hvordan lærere bevisst og ubevisst kan påvirke matematikksamtalene i klasserommet.

Vi har brukt aksjonsforskning som metode, der vi har samarbeidet med en lærer over tid. Læreren ble inkludert i forskningsprosessen og hans stemme er løftet fram i forbindelse med resultatene og diskusjonen vår. Vi har brukt videoopptak, lydopptak, observasjon og logg som metoder for å samle inn data. Vi gjorde fortløpende underveisanalyser som en del av aksjonsforskningssyklusen, og i etterkant av datainnsamlingen gjorde vi en tematisk analyse.

Våre funn er at elevene var usikre og svarte ufullstendig når de skulle forklare sine tanker i etterkant av problemløsning. Dette så ut til å påvirke læreren med tanke på hvordan han ledet den matematiske helklassesamtalen. Når læreren fikk lite respons førte dette til at han stilte lukkede spørsmål som ledet elevene mot én bestemt løsning, og samtalen kunne bære preg av at elevene gjettet hva lærer ville at de skulle si. Det så også ut som at lærer av og til kom med forklaringer som lå utenfor elevenes nærmeste utviklingszone i stedet for å la elevene oppdage matematikken på egenhånd. Vi så at økt ventetid ga større elevdeltakelse og færre lukkede spørsmål, og at elevene klarte å bygge videre på hverandres innspill når de ble bedt om å gjenta det en annen elev hadde sagt. Et annet funn, er at spørsmål som elevene kan svare ja eller nei på tilfører samtalen lite hvis de ikke må utdype noe mer enn det. Sammen med lærer prøvde vi til slutt å forutse elevsvar for å være bedre forberedt på å lede en matematisk samtale. Slik vi gjennomførte dette, hadde det begrenset nytteverdi relativt til hvor lang tid det tok.



# Innholdsfortegnelse

Forord .....	3
Sammendrag .....	5
1 Introduksjon .....	1
1.1 Problemstilling og forskningsspørsmål .....	2
2 Teori .....	4
2.1 Posisjonering .....	4
2.2 Kunnskapsteoretisk posisjon og læringssyn .....	6
2.2.1 Piaget og kognitiv utviklingsteori .....	7
2.2.2 Vygotskij og den nærmeste utviklingssonen.....	8
2.3 Teoretisk ramme for prosjektet vårt .....	8
2.3.1 Problembasert undervisning.....	8
2.3.2 Thinking Classroom .....	9
2.4 Produktive matematiske helklassesamtaler .....	12
2.5 Hvordan kan lærere påvirke den matematiske samtalen? .....	14
2.5.1 Samtalegrep .....	14
2.5.2 Forutse elevsvar for en mer målrettet samtale .....	16
2.5.3 Kommunikasjon som motvirker produktivitet .....	17
2.6 Klassekultur som støtte eller hinder .....	19
2.6.1 Sosiomatematiske normer .....	19
2.6.2 Kjøreregler for deltakelse og respektfulle samtaler .....	20
2.6.3 Prinsipper for matematiske samtaler .....	21
3 Metode.....	23
3.1 En kvalitativ tilnærming til forskningsfeltet.....	23
3.1.1 Forskerens posisjonalitet .....	24
3.2 Kontekst og deltagere .....	24
3.3 Aksjonsforskning som metode .....	25

3.4	Vår forskningsprosess – aksjonsrettet forskning gjennom ulike faser .....	26
3.4.1	Fase 1: Forarbeidet .....	27
3.4.2	Fase 2: Arbeidet i praksis .....	28
3.4.3	Fase 3: Etterarbeidet .....	32
3.5	Metode for datainnsamling .....	32
3.5.1	Videopptak .....	32
3.5.2	Lydopptak fra refleksjonsmøter .....	35
3.5.3	Observasjon .....	35
3.5.4	Logg .....	36
3.6	Analyseprosesser .....	37
3.6.1	Refleksjon som underveisanalyse .....	37
3.6.2	Transkripsjon, koding og tematisk analyse av våre data.....	38
3.7	Validitet og reliabilitet.....	43
3.8	Etikk.....	46
4	Resultater.....	47
4.1	Slik oppstod våre funn.....	47
4.2	Oppbygning av kapittelet.....	48
4.3	Funn knyttet til utfordringer .....	48
4.3.1	«Vi bare gjorde det»: Elevene er ikke vant til å snakke om matematikk.....	48
4.3.2	Fra «hvordan» til «hvor mange» .....	52
4.3.3	«Jeg må jo lære dem noe»: Når det er lærer som forklarer .....	55
4.4	Funn knyttet til grep .....	59
4.4.1	«Er du enig?» .....	59
4.4.2	«Jeg trenger litt tid til å tenke meg om» – Refleksjoner rundt ventetid .....	61
4.4.3	Å be elevene gjenta det en annen elev har sagt.....	64
4.4.4	Å forutse elevsvar før undervisningen .....	66
4.5	Oppsummering .....	68



5	Diskusjon.....	70
5.1	Diskusjon av utfordringer.....	70
5.1.1	Underliggende strukturer som hindrer samtals produktivitet.....	70
5.1.2	Manglende verktøy for å holde i gang en produktiv samtale.....	73
5.1.3	Si så lite du kan, men så mye du må.....	76
5.2	Diskusjon av ulike grep.....	79
5.2.1	Et inkluderende grep med et ubrukt potensial.....	79
5.2.2	Den som venter på noe godt venter sjelden for lenge.....	81
5.2.3	Gjenta eller forklare?.....	83
5.2.4	Hvorfor bruke tid på forberedelse, når du likevel ikke er forberedt?.....	85
5.3	Hva har vi lært om å lede produktive helklassesamtaler?.....	87
6	Avslutning.....	89
6.1	Studiens begrensninger.....	89
6.2	Avsluttende refleksjoner.....	89
	Referanseliste.....	91
	Vedlegg 1.....	94

## Figurliste

Figur 1: Aksjonsforskningssyklusen.....	30
Figur 2: Illustrasjon av sjakkbrettet som elevene jobbet med.....	56
Figur 3: Illustrasjon av elevforslag.....	66

## Tabelliste

Tabell 1: En forkortet oversettelse av fasene i tematisk analyse.....	41
---	----

# 1 Introduksjon

Med denne masteroppgaven ønsker vi å undersøke hvordan en lærer kan lede *produktive matematiske helklassesamtaler* i etterkant av problemløsning. Vi har på bakgrunn av dette gjennomført et aksjonsforskningsprosjekt, der vi samarbeidet tett med en lærer over en periode. I løpet av prosjektet har vi blant annet testet ut ulike grep for å se om disse kunne hjelpe læreren på vei mot en produktiv samtale. I tillegg så vi etter mulige utfordringer som så ut til å *hindre* samtalens produktivitet.

Motivasjonen bak valg av tema er personlig, og kanskje en klisjé: Vi vil bli gode lærere og vi ville derfor arbeide med et prosjekt som ble direkte relevant for vårt yrkesliv. Som fremtidige lærere må vi forholde oss til det nye læreplanverket (Fagfornyelsen) og betydningen dette har fått for matematikkfaget. Faget skal nå legge til rette for at elevene får *utforske* matematikken og *kommunisere* om den. Det legges også vekt på at elevene skal bli gode problemløsere, der de blant annet skal utvikle evnen til å oppdage og se sammenhenger både i og på tvers av ulike kunnskapsområder (Utdanningsdirektoratet, 2020). Dette betyr at matematikkundervisningen i større grad skal ha en undersøkende og muntlig tilnærming, der elevene må få mulighet til å utforske og oppdage matematiske sammenhenger – for eksempel gjennom problemløsning.

Gjennom praksis har vi etter hvert fått litt erfaring med å drive undersøkende og problembasert undervisning i matematikk. Dette har gitt et positivt inntrykk. Vi har sett elever bli mer aktive, engasjerte og kreative, og vi har sett dem komme opp med helt egne og unike løsningsstrategier. Vi har derimot opplevd det som utfordrende når vi i etterkant har skullet samle trådene og se alle de ulike løsningene i sammenheng. Som regel har disse samtalene blitt en slags opprøp av forskjellige elevers ideer og løsninger, uten at vi har klart å ta mer tak i de ulike idéene og utforske dem. Uten en tydelig retning for samtalen, har arbeid med problemløsningsoppgaver ofte bare følt som et avbrekk fra den «vanlige matematikken».

Vi ønsker at elevene skal sitte igjen med en økt forståelse for matematikken vi jobber med, og vi ønsker å fortsette å bruke problemløsningsoppgaver i undervisningen. Vi tror absolutt ikke dette er en motsetning, men vi opplevde at vi manglet en god metode for å klare å bygge den broa fra ulike løsninger på problemer og til en mer generell forståelse for matematiske sammenhenger. Helklassesamtaler bør være en egnet arena for å dette, men vi opplevde det

likevel som vanskelig å få til. Vi ønsket verktøy for å få til dette, og dette var en stor del av motivasjonen bak prosjektet.

Masterprosjektet vårt har blitt til som en del av LAB-Ted-prosjektet. Dette prosjektet har som visjon å øke forskningskompetansen i lærerutdanninga, samtidig som lærerstudentenes masteroppgaver og FoU-arbeid skal bli mer praksisrettet (Forskningsrådet, 2018). Dette skal gjøres gjennom et tettere samarbeid mellom universitetet, lærerstudenter og skolene, og ønsket er at både studentene som bruker skolen som arena for forskning og lærerne som jobber i skolen, skal få noe ut av studentenes forskningsarbeid. Dette stiller krav om at lærerstudenter samarbeider med lærerne i skolen og velger temaer som er relevante for lærerne og skolen. Deltakelsen i dette prosjektet inspirerte oss til å velge aksjonsforskning for å undersøke temaet for oppgaven. Vi ønsket å få et realistisk innblikk i en skolehverdag, både for vår egen lærings del, og med tanke på nytteverdien til oppgaven vår. Vi ville ha med en lærers perspektiver på hvor gjennomførbare grepene våre var, samt fordeler og ulemper ved det vi testet ut. Det var viktig for oss å ikke ende opp med en veldig teoritung oppgave som viste seg å ha begrenset praktisk betydning.

## **1.1 Problemstilling og forskningsspørsmål**

Med disse ulike perspektivene, både med tanke på tema og metode, har vi endt opp med problemstillingen:

*Å undersøke hvordan en lærer kan lede en produktiv matematisk helklassesamtale i etterkant av problemløsning.*

Med *produktiv* matematisk helklassesamtale, mener vi en helklassesamtale som gjør noe mer enn å bare oppsummere elevsvar – det handler om å lede samtaler som tilrettelegger for at elever skal sitte igjen med økt forståelse for matematiske sammenhenger. Vi ønsker at matematiske prinsipper skal bli tydelige for elevene, ikke bare de enkeltstående strategiene og svarene. Begrepet *produktiv matematisk helklassesamtale* er såpass sentralt i denne oppgaven at det vil utdypes videre i teorikapittelet.

Van de Walle et al. (2014, s. 56) definerer problemløsningsoppgaver som oppgaver hvor elevene ikke har noen kjent løsningsstrategi. Vi velger å undersøke samtalen som oppstår i etterkant av problemløsning, fordi arbeid med slike oppgaver typisk gir mange ulike strategier og løsninger, og derfor er et fint utgangspunkt for en produktiv samtale.

Samtidig er det viktig å kommentere at vi ikke forventer å finne noen «oppskrift» på hvordan en lærer kan lede en produktiv samtale. Vi håper å kunne nærme oss en mer produktiv samtale gjennom å finne fram til noen grep som har positiv virkning og er realistiske å gjennomføre. Vi håper også å bli i stand til å se hva som kan ligge i veien for å få til en produktiv samtale. På bakgrunn av dette, har vi laget to forskningsspørsmål:

- *Hvilke utfordringer ser ut til å hindre samtalens produktivitet?*
- *Hvordan vil utvalgte grep anbefalt i litteraturen påvirke den matematiske samtalen?*

Begge forskningsspørsmålene blir undersøkt i det klasserommet vi var inne i, og samtalen det henvises til vil følgelig være de spesifikke matematiske helklassesamtalene som fant sted der. Disse forskningsspørsmålene vil gi oss ulike perspektiver når det kommer til å forstå den matematiske helklassesamtalen. Det er også en interessant dynamikk mellom dem som aksjonsforskningen hjelper oss å undersøke – vi kan både identifisere utfordringer og forsøke å finne grep som motvirker dem. Til sammen vil dette bidra til å belyse problemstillingen.

## 2 Teori

I dette kapittelet vil vi presentere det teoretiske bakteppet for oppgaven vår. Vi vil først vise hvordan denne oppgaven posisjonerer seg relativt til annen forskning på temaet – både på et overordnet og et mer spesifikt nivå. Vi vil deretter gjennomgå hvilke antakelser vi legger til grunn for hvordan læring foregår, samt hvilke teoretiske perspektiver som hadde innflytelse på akkurat det klasserommet vi forsket i. Siden *produktive matematiske helklassesamtaler* er sentralt i problemstillingen vår, vil vi skrive en utfyllende definisjon av dette. Til slutt vil vi gjennomgå ulike måter en lærer kan påvirke den matematiske samtalen på, og si noe om hvilken rolle normer og øvrig klassekultur spiller for kommunikasjonen i klasserommet.

### 2.1 Posisjonering

Denne masteroppgaven plasserer seg i rekken av andre oppgaver og artikler som omhandler kommunikasjon og problemløsning i matematikk. Skemps (1976) artikkel om relasjonell og instrumentell forståelse i matematikk er blant de som representerer et vendepunkt i matematikkundervisningen. Det har blitt stadig mer oppmerksomhet rundt å undervise på en slik måte at elevene får forståelse for sammenhenger og matematiske konsepter, i stedet for pugging av regler og deres anvendelse. Parallelt med denne endringen i matematikkundervisning, har det blitt behov for verktøy for faktisk gjennomføre denne undervisningen for relasjonell forståelse.

Van de Walle et al. (2018, s. 16) skriver om hvordan man kan undervise matematikk *gjennom* problemløsningsoppgaver. Med dette mener han at man jobber med oppgaver og lærer matematikk gjennom dette arbeidet i stedet for å lære regler som man skal anvende i løsningen av en oppgave. Det er altså ikke sånn at elevene skal lære noe først, og deretter bruke det – læringen er sammenvevd med oppgaveløsningen. Det gir mye større muligheter for relasjonell forståelse når elevene må utforske problemer, resonnerer og se sammenhenger (Van de Walle et al., 2018, s. 17).

Flere andre forskere har understreket behovet for å snakke om matematikk for å oppnå en reell forståelse. Van de Walle et al. (2018, s. 25) skriver at «the value of student talk cannot be overemphasized». Han utdyper videre at når elever får dele strategier og påstander muntlig, samt vurdere disse, vil dette gi et unikt læringsutbytte. Chapin, O'Connor og Anderson (2009, s. 5) beskriver hvordan det er nyttig for elevenes læring å høre andre elevers resonnementer og sette ord på egne tanker, i tillegg til at lærer enklere får tilgang til elevenes

misoppfatninger når de sies høyt. Å delta muntlig, gjør at elevene må være mer aktive i sin egen læring og sine forsøk på å forstå matematikken (Chapin et al., 2009, s. 7). Boaler (2015, s. 41-42) beskriver kommunikasjon som essensielt for å skifte undervisningen fra passiv til aktiv. Så lenge elevene kun lytter til lærer, forholder de seg passivt til innholdet i det som blir sagt. Selv om man synes at noe gir mening når man lytter til det, betyr det ikke at man har forstått det. Når elever jobber med problemløsningsoppgaver og forklarer ulike metoder, er det mye større sjanse for at de faktisk har oppnådd en forståelse (Boaler, 2015, s. 43).

Det er med andre ord ganske bred enighet om at å få elevene til å kommunisere har store fordeler. Det er imidlertid ikke likegyldig hvordan man bruker kommunikasjon. Brendefur og Frykholm (2000, s. 126-127) nevner *ensrettet* kommunikasjon som en kommunikasjonsform hvor lærer dominerer samtalen og bare stiller lukkede spørsmål. Dette, skriver de, kan føre til at matematikken oppleves som statisk, og at lærer har fasiten mens elevene passivt mottar matematikkunnskapen. Et slikt mønster gir også lite rom for elevenes egne tanker og refleksjoner (Drageset, 2014, s. 283). Beskrivelsene av fordelene ved kommunikasjon framhever viktigheten av at elevene får forklare og resonnerer selv, og har på den måten allerede tatt steget videre fra *ensrettet* kommunikasjon.

Med tanke på å nå en relasjonell forståelse, ser det ikke ut til å være nok å bare la elevene forklare sin egen tankegang. Smith og Stein (2018, s. 3) kommenterer at balansen mellom elevforklaringer og lærers kontroll på samtalen er viktig. Elevene må få mulighet til å formidle sine tanker på en selvstendig måte, men hvis lærer ikke tar en aktiv rolle og sørger for at de ulike elevinnspillene blir sett i sammenheng, kan samtalen preges av *show-and-tell*. Med dette mener de at elever deler strategier og løsninger, men at disse ikke blir bygd videre på eller vurdert opp mot hverandre (Smith & Stein, 2018, s. 6). Dette begrepet korresponderer med Brendefur og Frykholms (2000, s. 127) beskrivelse av *medvirkende* kommunikasjon, som også kjennetegnes av mange strategier uten kritisk refleksjon og utforskning av disse. Smith og Stein (2018, s. 6) mener at dette ikke vil bidra til å øke elevenes forståelse for det matematiske innholdet som blir diskutert.

Selv om elevene skal være aktive, kommunisere og resonnerer, er altså lærerrollen fortsatt sentral med tanke på å oppnå matematisk forståelse. Smith og Stein (2018, s. 6) understreker lærerens ansvar for å organisere elevsvarene slik at elevene ser sammenhengene i matematikken og nærmer seg et kunnskapsmål. Speer og Wagner (2009, s. 531) sier noe av det samme, og kommenterer hvordan det stilles nye forventinger til lærerens

undervisningskompetanse når matematikkundervisningen går bort fra den mer tradisjonelle måten å undervise på. Når lærere skal lede matematiske diskusjoner som skal utvikle elevenes forståelse, krever dette at læreren evner å se potensialet i elevenes ideer og finne en måte å generalisere dette på, mot et matematisk konsept. De ser noe av det samme dilemmaet som Smith og Stein: Det oppstår en spenning mellom behovet for å oppmuntre og anerkjenne elevenes ideer og forslag i øyeblikket, og samtidig bruke disse ideene og forslagene for å drive samtalen i en matematisk produktiv retning (Speer & Wagner, 2009, s. 531). Det finnes allerede velutviklede praksiser og verktøy som skal hjelpe en lærer å lede en produktiv matematisk samtale, men Speer & Wagner (2009, s. 531) mener at disse bare er brukbare i den grad læreren har den kunnskapen som kreves for å bruke dem effektivt.

Med vårt prosjekt ønsker vi å bygge videre på denne forskningen som allerede har blitt gjort. Vi ønsker at undervisningen skal legge grunnlag for relasjonell forståelse, og vi baserer oss på bruk av problemløsningsoppgaver og kommunikasjon fordi vi tror dette er effektive verktøy for å oppnå dette. Vi er spesielt opptatt av den balansen Smith og Stein og Speer og Wagner beskriver. Vi tror denne er viktig, men vanskelig, og det holder ikke å bare be elevene reflektere høyt og si seg fornøyd med det. Å lede produktive matematikksamtaler vil innebære å håndtere denne balansen på en god måte, og vi vil gjennom vårt prosjekt undersøke hvordan dette gjøres i en praktisk situasjon. Siden lærer er såpass sentral i dette, har vi valgt å legge vekt på lærerrollen, samtidig som vi inkluderer lærers perspektiver på det vi undersøker.

## **2.2 Kunnskapsteoretisk posisjon og læringssyn**

Hva vi anser som kunnskap og hvordan vi mener kunnskap blir til, forteller noe om vår kunnskapsteoretiske posisjon og vårt læringssyn. Når vi har valgt å fokusere på problemløsning og kommunikasjon i matematikk, innebærer dette antakelse om at elevene oppnår matematisk kunnskap gjennom å løse problemer og ved å snakke om det i etterkant.

Konstruktivisme er en kunnskapsteoretisk posisjon, som blant annet tar utgangspunkt i at mennesket former sin forståelse av verden og virkeligheten. Språket blir dermed viktig for å forstå hvordan kunnskap utvikles (Manger et al., 2013, s. 191). Konstruktivister ser på læring som en prosess der nye tanker og begreper konstrueres på bakgrunn av tidligere kunnskaper og erfaringer. Mennesket konstruerer kunnskap for eksempel gjennom å løse realistiske problemer i samarbeid med andre (Manger et al., 2013, s. 276).

Det finnes ulike læringsteorier som baserer seg på et konstruktivistisk kunnskapssyn. Individuell og kognitiv konstruktivisme og sosial konstruktivisme passer godt med det læringssynet som ligger til grunn for denne oppgaven.

### **2.2.1 Piaget og kognitiv utviklingsteori**

Jean Piaget (1896-1980) er kanskje den mest siterte forskeren innenfor psykologi og pedagogikk. Han har hatt særlig stor innflytelse innenfor pedagogikk, til tross for at han ikke var pedagog selv. Piaget interesserte seg for kunnskapens opphav og studerte blant annet kunnskapsutvikling hos barn (Manger et al., 2013, s. 277-278).

Piaget mente at barnet konstruerer kunnskap på bakgrunn av sine aktive erfaringer med den ytre verden. I beskrivelse av barnets kognitive utvikling introduserer Piaget ulike mekanismer som ligger til grunn for denne utviklingen. *Skjemaer* består av kognitive strukturer som knyttes til en tidligere handling eller erfaring som er blitt gjort i den ytre verden. Dette danner grunnlaget for den forståelsen som barnet allerede har. *Assimilasjon* beskriver måten ny informasjon abstraheres på for å tilpasse seg menneskets kognitive strukturer. Dette skjer når barnet møter noe nytt og forsøker å plassere det innenfor noe det allerede vet. Prosessen der det indre skjemaet modifiseres for å tilpasse seg ny informasjon, kalles for *akkomodasjon*. Dette skjer når barnet lærer seg noe nytt, der det blir nødt til å utvide sine indre skjemaer. Hele denne tilpasningsprosessen kalte Piaget for *adaptasjon*. Balansen mellom å assimilere og akkomodere er det vi legger i ordet *læring* (Manger et al., 2013, s. 278-279).

I forbindelse med undervisning mente Piaget at det er elevens egen modning som bestemmer hva som er mulig for eleven å lære. Denne modningen innebærer den kognitive kompetansen som eleven allerede har utviklet. Det er ikke mulig for en elev å utvikle kunnskap på et nivå som befinner seg over elevens eget modningsnivå. For at undervisningen skal legge til rette for elevens læring, må eleven kunne knytte det som skjer til noe hen tidligere har lært og forstått. For å knytte dette til adaptasjonsprosessen, innebærer dette at eleven må gjennom en assimilasjonsprosess *før* hen kan oppnå forståelse gjennom akkomodasjon. Piaget går så langt som å si at hver gang du forklarer noe til en elev som hen kunne ha oppdaget på egenhånd, så hindrer du eleven i å forstå dette ordentlig. Med dette henviser han til betydningen av at elevene selv må få gjøre det kognitive arbeidet som kreves – gjennom en adaptasjonsprosess (Klemp, 2020, s. 226-227).



## **2.2.2 Vygotskij og den nærmeste utviklingssonen**

Lev Vygotskij (1896-1934) regnes som en av de mest sentrale sosiokulturelle teoretikerne. Han var også opptatt av læring, og mente blant annet at mennesket lærer på to ulike plan – først sosialt, deretter individuelt. Mennesket lærer først gjennom å samhandle med andre mennesker, og deretter ved at tankevirksomhetene settes i gang som et resultat av de sosiale opplevelsene. Han mente også at språket er nøkkelen for å forstå menneskelig utvikling og læring og at det er samspillet mellom de indre og ytre aktivitetene som danner grunnlaget for at man lærer (Manger et al., 2013, s. 194-195).

Vygotskij så blant annet at tenkning og problemløsning var tett koblet til samarbeid, og han mente at mennesket lærer raskere gjennom å samarbeide med andre (Manger et al., 2013, s. 195). I forsøk på å beskrive menneskets utviklingspotensial, presenterte han en modell han kalte for *den nærmeste utviklingssonen*. Han forklarer med denne modellen at det finnes en grense for hva en elev kan klare, selv med hjelp fra andre. Når mennesket befinner seg i den nærmeste utviklingssonen er kunnskap og forståelse i en modningsprosess, og man skiller mellom det mennesket mestrer på egenhånd, og det hen kan klare sammen med en mer kompetent annen. Den nærmeste utviklingssonen grenser på den ene siden til det mennesket mestrer på egenhånd, og på den andre siden til det mennesket ikke har forutsetninger for å klare helt enda. I denne sonen vil en mer kompetent annen fungere som stillassbygger eller støtte i prosessen der mennesket utvikler ny forståelse og nye kunnskaper – og dermed også utvider sitt potensial for utvikling (Helle, 2011, s. 47).

## **2.3 Teoretisk ramme for prosjektet vårt**

Læreren vi samarbeider med lar seg blant annet inspirere av Van de Walle et al. (2014) og Liljedahl (2020) i måten han velger å undervise på. Litteraturen fra begge to baserer seg på problembasert og elevaktiv undervisning i matematikk. Når han begrunner valgene han tar i undervisningen, henviser han til disse to, noe som tilfører prosjektet vårt en teoretisk ramme. Denne teoretiske rammen blir også relevant når vi diskuterer våre funn senere i oppgaven.

### **2.3.1 Problembasert undervisning**

Van de Walle et al. (2014, s. 56) påstår at matematiske konsepter og prosedyrer læres best gjennom problemløsning. Han forteller også at elevene lærer matematikk som et resultat av å løse problemer. De matematiske ideene er selve utfallet av opplevelsen med å løse problemer, ikke elementer som elevene må lære før de løser et problem (Hiebert et al., 1996,1997, referert til i Van de Walle, 2014, s. 55).

En problemløsningsoppgave er en oppgave som ikke har en kjent løsningsmetode (Van de Walle, 2014, s. 56). Videre skal det være egnet for å engasjere elevene til å tenke på og utvikle viktige matematiske ideer. Problemet må begynne der elevene befinner seg i sin læring og ta elevenes nåværende forståelse i betraktning. Det engasjerende aspektet ved et problem bør ta utgangspunkt i den matematikken som det er meningen at elevene skal lære seg. Problemet må også kreve at elevene begrunner og forklarer sine metoder og løsninger – et godt problem åpner nemlig for *flere* mulige metoder og løsninger (Van de Walle et al., 2014, s. 56-57). I valg av oppgave bør man velge en kontekst som er relevant og engasjerende for elevene – dette er viktig for at elevene skal kunne oppleve matematikken som meningsfull. Kontekst kan blant annet brukes for å knytte matematikken til andre fag (Van de Walle et al., 2014, s. 60).

Van de Walle et al. (2014, s. 64) peker også på betydningen av å ha en matematisk diskusjon i etterkant av problemløsning. Han mener verdien av å la elevene få snakke i matematikk ikke kan vektlegges nok. Elevene lærer på nye måter – gjennom å beskrive og vurdere ulike løsninger, dele ulike tilnærminger og komme med sine egne påstander. På denne måten kan man hjelpe elevene å koble matematiske problemer til mer generell eller formell matematikk. Samtidig kan slike diskusjoner bidra til at elevene ser andre mulige forbindelser. Van de Walle et al. (2014, s. 65) referer blant annet til Chapin et al. (2009) og de fem produktive samtalegrepene som skal hjelpe læreren med å få elevene til å snakke om matematikk (se kapittel 2.5.1).

Når man underviser gjennom problemløsning, vil man ifølge Van de Walle et al. (2014, s. 67) kunne møte på dilemmaet som handler om hvor mye informasjon og retning man skal gi til elevene. Ved å si *for mye* vil man kunne risikere å frata elevene muligheten for å utvikle konseptuell forståelse, samtidig vil det å si *for lite* kunne føre til at elevene blir sittende fast uten å komme seg videre. Van de Walle et al. (2014, s. 67-68) refererer til Hiebert et al. (1997) som blant annet mener at matematiske konvensjoner og terminologi er noe som bør introduseres først *etter* at elevene har utviklet det matematiske konseptet som ligger til grunn. Samtidig er det lærerens oppgave å tydeliggjøre og tolke elevenes ideer og samtidig peke ut viktige sammenhenger i elevenes bidrag.

### **2.3.2 Thinking Classroom**

Liljedahl (2020) har med sin forskning forsøkt å utvikle en praksis for hvordan strukturere og organisere matematikkundervisningen for å skape det han kaller for «Thinking Classrooms»

eller «tenkende klasserom». Han oppdaget nemlig noen tendenser som gikk igjen i de fleste klasserom han var inne og observerte i. Det viktigste han kommenterer, er at elevene ikke tenker. Å tenke er nødvendig for at elevene skal lære, og dersom elevene ikke tenker, vil de heller ikke lære noe – noe som kanskje er ganske åpenbart. Aktivitetene i disse klasserommene baserte seg også på oppgaver med instruksjoner, som heller ikke krevde at elevene måtte tenke (Liljedahl, 2020, s. 5).

Han oppdaget også at de fleste skoler styres av institusjonelle normer, eller normative strukturer, som ligger til grunn for hvordan klasserommene både ser ut og for det som skjer inne i klasserommet. Disse normene har heller ikke endret seg siden offentlig utdanning var i sin oppstart, så til tross for utviklingen som har skjedd innenfor flere områder i skole og utdanning, har skolens grunnleggende struktur vært så å si den samme. Dette handler blant annet om hvordan møblene i klasserommet er plassert, at læreren står i front mens elevene sitter, og at undervisningen gjerne følger den samme strukturen og rytmen (Liljedahl, 2021, s. 11). Når elevene går inn i klasserommet som ser ut som alle andre klasserom, vil de forvente at undervisningen vil foregå som alle andre undervisningsøkter, og elevene tar med seg sine vaner og innebygde normer – som mest sannsynlig forteller dem at de ikke trenger å tenke (Liljedahl, 2020, s. 13). For å nærme seg et «tenkende klasserom» ønsker man å bryte med denne strukturen, og gi større rom for elevaktivitet og læring i fellesskap, der kunnskap og forståelse konstrueres gjennom aktivitet og diskusjon (Liljedahl, 2016, s. 364). Vi tar først og framst for oss elementene fra Thinking Classroom som læreren lar seg inspirere av i sin undervisning:

Det første handler om hvilke typer oppgaver elevene får tildelt. Det er ikke tilstrekkelig at en oppgave krever at elevene tenker – den må også oppmuntre og oppfordre elevene til å tenke. Her foreslår Liljedahl (2021, s. 19) at man starter med problemløsning og problembaserte oppgaver. En god problemløsningsoppgave legger opp til at elevene skal sitte litt fast, for så å tenke, eksperimentere, prøve og feile, og bruke kunnskapen deres på nye måter. En slik oppgave er heller ikke rutinebasert, for dersom en oppgave krever at elevene følger en rutine, krever den ikke at elevene tenker heller. Det må med andre ord være mulig å tilnærme seg oppgaven på ulike måter. Gode problemløsningsoppgaver er *rike*, på den måten at de oppfordrer elevene til å ta i bruk ulike matematiske kunnskaper, for så å må sette disse sammen på nye måter for å løse problemet (Liljedahl, 2020, s. 20).

Elevene jobber også i små tilfeldige grupper på 3-4 elever, og hver gruppe får tildelt sin tavle som de skal notere på underveis. Tavlene er vertikale, og tanken bak dette er å synliggjøre elevenes tanker i klasserommet, noe som kan være et godt utgangspunkt for diskusjon og samtale. På tavlene kan elevene lett viske ut det de har skrevet, og dette skal redusere terskelen for å prøve ut ulike ideer (Liljedahl, 2020, s. 61). Elevene skal også helst stå ved tavla mens de jobber. Ifølge Liljedahl (2020) har elevene lett for å føle seg anonyme dersom de sitter, og det er da også lettere å melde seg ut.

I slutten av timen kommer man til det som kalles for en konsolideringsfase. Her er målet å skape sammenheng i det som har blitt gjort, der elevenes erfaringer konkretiseres til en sammenhengende konseptuell helhet (Liljedahl, 2020, s. 171). Denne fasen kan knyttes til den matematiske helklassesamtalen som læreren har i etterkant av en problemløsningsoppgave. Her er det opp til læreren å synliggjøre de matematiske sammenhengene i det elevene har jobbet med. Det finnes to ulike måter å tilnærme seg en slik fase på; «level to the top» eller «level to the bottom» (Liljedahl, 2020, s. 171).

Når læreren for eksempel gjennomgår en løsning, steg for steg, der de mest avanserte aspektene ved løsningen trekkes fram, er dette en typisk «level to the top». Her risikerer læreren at det blir et for stort kognitivt sprang for de fleste elevene, og de vil kunne miste viktige poeng og sammenhenger som de vil trenge for å løse lignende oppgaver senere. Liljedahl (2020) skriver også at «If all students could learn by having us just tell them how to do it, we would not have any of the problems that we have in mathematics education today» (Liljedahl, 2020, s. 172). Det er altså ikke så enkelt som å bare gi elevene en løsning og forvente at de skal kunne forstå og bruke den. Elevene vil kunne få den oppfatningen at når de lærer matematikk, så er det læreren som forteller dem hva de skal gjøre, mens de noterer i boka si. Ifølge Liljedahl (2020) er dette et eksempel på en tankeløs øvelse, som også fratru elevene muligheten til å tenke selv.

Å konsolidere fra bunnen, eller «level to the bottom», innebærer at læreren tar utgangspunkt i de løsningene som de fleste elevene klarte å komme fram til, og bygger videre på disse. Dette følger det samme prinsippet som når læreren utvider en oppgave som blir gitt til elevene (Liljedahl, 2020, s. 172). Etter hvert som elevene finner ut noe, tilfører læreren noe som de kan gruble videre på. Når elevenes eget arbeid blir utgangspunkt for diskusjon og samtale, øker det sjansen for at elevene følger med og holder seg engasjerte gjennom samtalen. Det er viktig at konsolideringsfasen ikke føles som en utvidelse av undervisningen, men som en

avklarende fase, der elevenes ideer blir anerkjent og bygget videre på (Liljedahl, 2020, s. 173).

## 2.4 Produktive matematiske helklassesamtaler

Dette avsnittet omhandler produktive helklassesamtaler, og hva vi legger i dette begrepet. Begrepet ble overfladisk beskrevet i innledningen, så vi vil her utdype dette i og med at dette er et sentralt begrep i oppgaven vår. Vi vil vise hvordan teori bidrar med ulike perspektiver på hva en produktiv helklassesamtale er, og vi vil beskrive mer konkrete kjennetegn på en produktiv samtale basert på teorien vi støtter oss på.

Før vi beskriver hva vi legger i en *produktiv* helklassesamtale, vil vi avklare hva vi mener med en helklassesamtale. Chapin et al. (2009, s. 19-20) beskriver ulike former for samtaler, hvor *whole-class discussion* er en av disse. Dette innebærer at lærer leder samtalen og holder kontroll over klassen, men at lærer også aktivt prøver å få elevene til å forklare hva de har tenkt og ta stilling til hva andre elever sier. Målet med disse samtalene er ifølge Chapin et al. at elevene skal få trening på å uttrykke seg, og fokus skal være på elevenes idéer og hvordan man kan bygge videre på dem, ikke om idéene er riktige eller gale.

Leikin og Rota (2006, s. 48) beskriver hvordan en helklassesamtale kan brukes til å oppsummere oppgaveløsning på den måten at elevene får mulighet til å presentere egne tanker og løsninger. De skriver at lærers jobb i denne fasen er å hjelpe elevene til å legge fram egne tanker på en tydelig måte, og å sørge for at klassen får en felles forståelse. I tråd med dette, skriver Smith og Stein (2018, s. 3) at problemløsningsoppgaver ofte gir mange ulike svar og/eller løsningsstrategier, og at *end-of-the-lesson discussions* (som vi har sidestilt med helklassesamtaler) er en egnet arena for å samle disse tankene og se sammenhengen mellom dem.

Vi har valgt å bruke ordet *helklassesamtale* i stedet for *-diskusjon*, da vi mener dette begrepet stiller færre krav til kommunikasjonen. Vi ønsket å kunne forholde oss til og respondere på den kommunikasjonen som faktisk fant sted i klasserommet, og vi mente vi fikk større anledning til dette hvis vi ikke stilte krav om at kommunikasjonen måtte preges av diskusjon. Samtidig er mange av elementene nevnt over viktige for vår forståelse av en helklassesamtale. Når vi beskriver helklassesamtaler, mener vi lærerstyrte samtaler hvor lærer tilrettelegger for at elevenes resonnementer skal komme til syne. Vi tenker også på helklassesamtaler som en egnet arena for å samle tråder og skape en felles forståelse i etterkant av

problemløsningsoppgaver, hvor elevene gjerne har jobbet med oppgaven på forskjellige måter. Helklassesamtaler skal altså involvere hele klassen samtidig.

Chapin et al. (2009, s. 145) beskriver viktigheten av å fokusere på matematikken når man bruker ulike former for samtale i undervisningen. Elevene må vite at samtalen er et verktøy for at de skal forstå matematikken, og lærer må sørge for at relevant matematisk innhold og resonnementer blir løftet fram og tydeliggjort. At matematisk argumentasjon er i sentrum, er noe vi anser som viktig for at en samtale skal være produktiv. Dette betyr selvsagt at utenomsnakk og tullete kommentarer ikke er med på å gjøre en samtale produktiv – men også at korte svar uten begrunnelse heller ikke (alene) er nok.

Smith og Stein (2018, s. 17) vektlegger det matematiske *målet* for timen, og skriver at et tydelig mål er en forutsetning for å kunne lede en produktiv matematisk samtale. De er med dette enda mer spesifikke enn Chapin et al. – det er ikke bare viktig at det er matematisk argumentasjon som løftes fram, men også hvilke matematiske argumenter som presenteres og hvorvidt de støtter opp om et forhåndsbestemt mål. Dette målet må være spesifikt, og fortelle noe om hva slags forståelse elevene skal sitte igjen med etter timen. Kompetansemål vil derfor være for generelle – lærere må velge ut ett aspekt av matematikken av gangen, og planlegge undervisningen rundt dette spesifikke målet. Hvis man for eksempel jobber med Pytagoras' setning, skriver Smith og Stein (2018, s. 18) at et hensiktsmessig mål kan være at elevene skal forstå at i en rettvinklet trekant vil arealet av kvadratet bygd på hypotenusen være like stort som arealet av kvadratene bygd på katetene. Å velge dette som mål vil legge føringer for hva slags oppgaver lærer må velge, og hvilke poenger som bør fremheves i samtalen. Smith og Stein vektlegger altså det at elever sitter igjen med økt kunnskap om et spesifikt tema som et kjennetegn på en produktiv matematisk samtale.

Brendefur og Frykholm (2000, s. 127) definerer flere ulike former for kommunikasjon og tilfører nyttige perspektiver på hva som kjennetegner en produktiv samtale. De beskriver en *refleksiv kommunikasjon* hvor elevene ikke bare deler sine strategier, men bygger videre på hverandres innspill. Dette krever at elevene aktivt tar stilling til det som blir sagt og forsøker å vurdere sannhetsverdien og hvordan det henger sammen med andre strategier. I tillegg til dette, beskriver Brendefur og Frykholm (2000, s.128) en *instruerende kommunikasjon*, hvor det vektlegges at elevenes tanker og forståelse blir synlige for lærer på en slik måte at lærer kan justere sin undervisning på bakgrunn av disse. Dette innebærer altså en dynamikk mellom lærer og elev som gir økt forståelse. Brendefur og Frykholm er altså også opptatt av

matematikken i samtalen, men vektlegger ikke det spesifikke målet på samme måte som Smith og Stein. De tilfører perspektiver som at elevene bygger på hverandres utsagn, og at elevenes tanker må bli tilgjengelige for lærer. Relativt høy elevdeltakelse er altså en forutsetning.

Vår definisjon av en produktiv matematisk helklassesamtale bygger på elementer fra alle disse teoretiske perspektivene. Når vi skriver om denne typen samtale, tenker vi på samtaler hvor lærer leder hele klassen i en diskusjon som skal gi en felles forståelse for det matematiske innholdet. Samtalen krever elevdeltakelse slik at både lærer og elever får tilgang til elevenes tanker, og elevenes argumenter for og refleksjoner rundt matematiske sammenhenger skal stå i sentrum. Samtalen skal utforske disse sammenhengene ved at elevene bygger på hverandres utsagn og elevene skal sitte igjen med en økt forståelse for den matematiske sammenheng som var vesentlig i timen.

Med tanke på problemstillingen vår, er det viktig å understreke at vi ikke forventer å kunne krysse av for alle kjennetegn på en produktiv samtale mot slutten av prosjektet. Vi vil undersøke hvordan en lærer kan lede en produktiv samtale ved å se etter enkeltelementer som inngår i definisjonen av en produktiv samtale. Prosjektet vårt går ut på å prøve å nærme oss en mer produktiv samtale gjennom ulike grep.

## **2.5 Hvordan kan lærere påvirke den matematiske samtalen?**

Dette avsnittet omhandler hvordan lærere påvirker den matematiske helklassesamtalen – på godt og vondt. Vi vil komme inn på grep man kan gjøre for å gjøre samtalen mer produktiv, og her er det samtalegrep fra Chapin et al. (2009) og noe av Smith og Stein (2018) sin teori om målrettede samtaler som er vektlagt. Vi vil også gjennomgå noen av Drageset (2014) og Gaspard og Gainsburg (2019) sine beskrivelser av trekk ved lærers kommunikasjon som kan hindre en produktiv matematikksamtale.

### **2.5.1 Samtalegrep**

En svært viktig del av teorien vår både i forkant, underveis og i etterkant av dette prosjektet, er de fem samtalegrepene som springer ut fra Chapin et al. (2009) sin forskning. Forfatterne har over flere år forsøkt å bedre matematikkundervisning og elevers matematikkforståelse gjennom bruk av kommunikasjon. Etter relativt kort tid så de en stor positiv utvikling i kompleksiteten i elevenes resonnementer. Elevene begynte å respondere på andre elevers bidrag, de fikk et mer presist språk, og bedret sin evne til å forklare fremgangsmåtene sine.

Elevene scorete også høyt på tester etter undervisning med vekt på kommunikasjon (Chapin et al., 2009, s. xvii). Denne teorien har vært viktig for hva vi ønsket å få til med prosjektet, justeringer vi gjorde underveis, og diskusjonen rundt erfaringer og observasjoner i etterkant. Samtalegrepene som presenteres her, er at *lærer gjentar*, å be en elev *gjenta det en annen elev har sagt, resonnering, tilføyning, og ventetid*.

At *lærer gjentar* innebærer at læreren repeterer det en elev har sagt på en måte som får fram de viktigste poengene i resonnementet. Chapin et al. (2009, s. 13) skriver at det ofte kan være vanskelig å forstå hva elever sier når de snakker om matematikk, og hvis du som lærer syns det er vanskelig å henge med, så er det gode sjanser for at medelevene heller ikke forstår. Samtidig er det ingen automatikk i at de elevene som har et godt resonnement også er velartikulerte. For å få løftet fram så mange gode innspill og poeng som mulig, kan lærer derfor gjenta det en elev sier sånn at matematikken blir mer tilgjengelig for de andre elevene, og derfor lettere å spille videre på. En viktig del av dette samtalegrepet, er imidlertid at læreren spør eleven om bekreftelse på at man har forstått elevens poenger riktig i gjentakelsen av det som ble sagt (Chapin et al., 2009, s. 14). Lærers gjentakelse skal altså ikke brukes til å «snike» inn poeng som lærer syns er viktige – det skal kun være en tydeligere formulering av det eleven opprinnelig mente med sitt innspill.

Å *gjenta det en annen elev har sagt* er en utvidelse av det første samtalegrepet. I stedet for at læreren gjentar det en elev sier, kan læreren be en annen elev gjenta i stedet. Dette samtalegrepet har flere fordeler – blant annet gir det de andre elevene i klassen en repetisjon av det som ble sagt, og det gir lærer en måte å sjekke om andre elever hører og forstår elevsvarene som kommer (Chapin et al., 2009, s. 15). Grepet vil også kunne bidra til at elevene blir mer presise i sine forklaringer – fordi de nå har skjont at andre følger med når de snakker og at deres forklaringer blir tatt på alvor.

Det tredje samtalegrepet, *resonnering*, går ut på at lærer ber elever ta stilling til det som blir sagt – gjerne ved å spørre om de er enige eller uenige i en påstand en annen elev har kommet med (Chapin et al., 2009, s. 15-16). Det er videre avgjørende at lærer også spør hvorfor eleven er enig eller uenig, og aktivt oppmuntrer elevene til å utdype dette. I eksempelet som Chapin et al. (2009, s. 16) har trukket fram, gjør de også et poeng ut av at læreren ikke har tatt stilling til det som debatteres, men lar det være opp til elevene å komme med sine argumenter for og imot. *Resonnering* er et passende grep å bruke i en del av en samtale hvor det er flere motstridende meninger, og man enda ikke har nådd en felles forståelse av et begrep eller en



sammenheng (Chapin et al., 2009, s. 16). En utvidelse av samtalegrepet *resonnering*, er å *tilføy*. Også her blir elevene bedt om å ta stilling til påstanden som er lagt fram. I tillegg til å si om de er enige eller uenige og hvorfor, blir de imidlertid også spurt om de har noe å tilføye, noen spørsmål eller kommentarer. Chapin et al. (2009, s. 16) trekker fram dette samtaletrekket som fornuftig å bruke for å øke elevdeltakelsen.

Et femte samtalegrep er *ventetid*. Chapin et al. (2009, s. 17) beskriver en situasjon hvor en lærer venter opp mot 45 sekunder med å gi ordet til en av elevene, selv om mange elever har holdt hånda oppe lenge. To elever tok til og med opp hånda med én gang spørsmålet ble stilt, men læreren valgte å vente likevel. Forfatterne påpeker at dette grepet gir elever som ellers ikke ville kommet til ordet en mulighet til å tenke seg om, og kanskje også bidra. I tillegg understreker de viktigheten av å ikke bare vente før man har gitt ordet til en elev, men også vente etterpå. Eleven som har fått ordet skal få tid til å samle seg og formulere svaret sitt. Å gi nok tid er vanskelig for mange lærere (Chapin et al., 2009, s. 17). Selv om verdien av å bruke ventetid er dokumentert, føles stillhet gjerne ukomfortabelt – særlig når en elev har fått ordet, men ikke svarer med en gang. Hvis en lærer ikke klarer å konsekvent gi elevene nok tid, kan det føre til at noen gir opp å komme med innspill (Chapin et al., 2009, s. 18).

### **2.5.2 Forutse elevsvar for en mer målrettet samtale**

At helklassesamtaler skal dreie seg rundt et matematisk mål er en viktig del av den produktive samtalen. Smith og Stein (2018) beskriver fem måter lærere kan legge til rette for mer målrettede samtaler, og kaller disse *five practices*, som vi har valgt å oversette til *fem handlinger*. Dette skiller seg fra samtalegrep på den måten at det er snakk om mer overordnede handlinger som lærer kan gjøre for å organisere helklassesamtalen, mens samtalegrepene i større grad handler om hvordan man kan respondere i øyeblikket for å inkludere flere elever eller løfte fram et poeng. De fem handlingene er å *forutse* elevsvar i forkant, *overvåke* strategiene elevene faktisk bruker underveis i oppgaveløsning, *velge ut* hvilke elevsvar som bør løftes fram i plenum, bestemme en *rekkefølge* for hvordan innspillene skal legges fram, og tydeliggjøre *sammenhenger* mellom elevsvarene (Smith & Stein, 2018, 9-10). Alle disse handlingene skal gjøres med hensyn på timens spesifiserte matematiske mål. Vi vil vektlegge dette med å forutse elevsvar, da det var den eneste handlingen vi fikk testet ut i løpet av prosjektet vårt.

I en helklassesamtale skjer det mye, og læreren som underviser må ha mange tanker i hodet samtidig. Hvis læreren får for ting å ta stilling til på en gang, kan det lede til at man forteller

elevene hva de skal gjøre i stedet for å la dem reflektere selv (Smith & Stein, 2018, s. 53-54). For å kunne gi en hensiktsmessig respons på elevstrategier, er det viktig å stille gode spørsmål for å hjelpe elevene videre i tankegangen sin, og dette er ikke alltid lett å gjøre på sparket. For å være bedre forberedt på disse situasjonene, anbefaler Smith og Stein (2018, s. 10) at man går konkret til verks. I forkant av en time, bør lærer tenke gjennom hva som er læringsmålet med denne timen, og hvilken oppgave elevene skal jobbe med. Deretter bør læreren, helst sammen med kollegaer, forsøke å se for seg hvordan elevene vil angripe den aktuelle oppgaven. Man bør forsøke å løse oppgaven på så mange forskjellige måter som mulig, både med riktige og gale strategier, og planlegge hva som er en passende respons til de ulike måtene å løse oppgaven på. Strategier og mulige responser bør organiseres i et skjema så man har dem lett tilgjengelig når man trenger dem i timen. Dette er hva Smith og Stein legger i å *forutse* elevsvar.

Selv om man ikke klarer å forutse alle elevsvar, vil dette kunne være nyttig fordi det frigjør kognitiv kapasitet for lærer. Hvis man har planlagt en respons til nesten alle strategiene som dukker opp, vil man ha mer tid til å svare på de få man ikke har forutsett (Smith & Stein, 2018, s. 48). Målet er hele tiden at lærer skal kunne gi gjennomtenkte svar på kort tid, slik at samtalen ikke sklir ut, men fortsetter å dreie seg om det matematiske målet for timen.

### **2.5.3 Kommunikasjon som motvirker produktivitet**

Drageset (2014) beskriver ulike kommunikasjonsmønstre hos lærere, og hvilken virkning disse har som responser på elevinnspill. Han drøfter hvordan noen kommunikasjonsmønstre har en del uheldige virkninger, men trekker også fram mønstre som han mener får fram gode elementer ved samtalen. For vår oppgave får vi bruk for beskrivelsene av *korrigerende spørsmål*, *forenkling* og *lukket progresjon*, som er kommunikasjonsmønstre som kan hindre den produktive samtalen slik den er definert.

Drageset (2014, s. 290) beskriver en type kommunikasjon som kjennetegnes av at lærer tilsynelatende anerkjenner og aksepterer et svar, for så å følge opp med en «men» og et nytt spørsmål. Han betegner dette *korrigerende spørsmål*, fordi de fungerer som en korreksjon selv om de inneholder en form for anerkjennelse. Dette handler om at disse setningene gjerne brukes når lærer ønsker et annet svar enn det eleven kom med, og at hensikten blir å få eleven til å endre løsningen sin. Korrigerende spørsmål som stilles for at elever skal endre retning, gjerne mot det svaret eller den strategien lærer ønsket de skulle bruke, kan ha uheldige virkninger med tanke på å oppnå en produktiv samtale. Det kan lede til en undervisning

dominert av lærer og preget av elever som forsøker å gjette hva lærer tenker i stedet for å resonnerer selv (Drageset, 2014, s. 300).

Et annet kommunikasjonsmønster, er *forenkling*. Dette beskriver situasjoner hvor lærer sier noe som gjør oppgaven lettere å løse (Drageset, 2014, s. 292). Det kan være hint, tilleggsinformasjon eller tips om fremgangsmåte, og det går igjen at lærer bruker dette i situasjoner hvor progresjonen i samtalen stopper opp. Lærer leder elevene mot en bestemt løsning, og tilleggsinformasjonen som gis kan føre til at det opprinnelige spørsmålet forsvinner helt eller delvis (Drageset, 2014, s. 287). Å forenkle kan hindre elevene i å få reflektert rundt oppgavene, og det kan også bidra til oppfatningen om at det er lærer som alltid vil ha fasiten på oppgavene (Drageset, 2014, s. 300).

*Lukket progresjon* er et annet vanlig kommunikasjonsmønster som Drageset (2014, s. 293) beskriver. Dette innebærer at lærer bryter opp løsningsprosessen til en kompleks oppgave i flere små, enkle oppgaver. Elevene blir deretter bedt om å svare på kun de enkle oppgavene. Lærer tar altså hovedansvaret for selve prosessen, eller løsningsstrategien, men elevene får være delaktige i å løse de små stegene på veien for å finne svaret på det overordnede problemet. Oppgavene elevene løser er typisk enkle å finne svar på, og det er gjerne bare ett riktig svar. Også denne formen for kommunikasjon kan redusere elevenes mulighet til refleksjon, og om de aldri får ta ansvaret for løsningsprosessen selv, vil de heller ikke få noe trening i å løse komplekse oppgaver selvstendig (Drageset, 2014, s. 300; Drageset, 2016, s. 175).

Gaspard og Gainsburg (2019) har gjennom sin studie undersøkt hvilke typer spørsmål lærerstudenter i matematikk stilte sine elever gjennom matematiske helklassesamtaler, hvordan disse spørsmålene endret seg over tid, og hvorfor. I denne studien skiller de mellom to typer spørsmål: spørsmål for *forståelse* og spørsmål med *forventede svar*. Spørsmål for forståelse spør etter en forklaring eller begrunnelse, som også involverer elevenes tenkning. Spørsmål med forventede svar spør gjerne etter et kort og konkret svar, som ja eller nei, eller for eksempel svaret på et regnestykke. Lærerstudentene hadde i forkant av studien gitt uttrykk for at det var viktig å stille spørsmål som ba elevene forklare sin tenkning, noe de også forsøkte å gjøre de første ukene i prosjektet (Gaspard & Gainsburg, 2019, s. 562).

Utover i studiet oppdaget Gaspard og Gainsburg (2019, s. 562) en interessant tendens: Lærerstudentene stilte generelt færre spørsmål. I tillegg gikk de gradvis bort fra å stille

spørsmål for forståelse og stilte heller spørsmål med forventede svar. Bakgrunnen for dette var at de opplevde det som ubehagelig for elevene å bli bedt om å forklare eller begrunne. Undersøkelsen viste at elevene responderte negativt til spørsmål for forståelse, noe som var årsaken til at lærerstudentene etter hvert unngikk å stille dem – til tross for at de i starten hadde en klar visjon om at dette var typen spørsmål man *bør* stille (Gaspard & Gainsburg, 2019, s. 573). Med tanke på definisjonen av produktive helklassesamtaler, er det tydelig at spørsmål for forståelse er mer egnet. Det er derfor interessant at lærere kan ha en tendens til å gå bort fra disse spørsmålene fordi elevene responderer negativt på dem.

## **2.6 Klassekultur som støtte eller hinder**

Gitt definisjonen på produktive matematiske samtaler, er det viktig at elever deltar i samtalen og forholder seg til det andre elever sier. Hvilke uttalte og uuttalte regler som gjelder i klasserommet, vil påvirke elevenes mulighet til å bidra, og derfor også læreres mulighet til å lede produktive samtaler. Dette avsnittet vil ta for seg hva lærere bør gjøre og være bevisst på for å skape en klassekultur som legger til rette for produktive helklassesamtaler.

### **2.6.1 Sosiomatematiske normer**

Sosiomatematiske normer er sosiale normer spesifikt knyttet til det matematiske aspektet av en sosial aktivitet og beskriver for eksempel de normative aspektene ved matematiske diskusjoner (Yackel & Cobb, 1996, s. 458). Disse normene er på denne måten det vi kan kalle for underliggende strukturene som er med på å skape den matematiske kulturen i et klasserom, eller den «matematiske normalen». Det handler blant annet om forståelsen for hva som er akseptabelt, for eksempel når elevene kommer med en matematisk forklaring (Yackel & Cobb, 1996, s. 461).

Sosiomatematiske normer etableres over tid, og blir til gjennom forhandlinger mellom lærer og elever i pågående interaksjoner – for eksempel gjennom matematiske diskusjoner. Elevene vil etter hvert kunne utvikle matematisk disposisjon og en form for matematisk autonomi gjennom forhandling av sosiomatematiske normer (Yackel og Cobb 1996, s. 458).

Matematisk disposisjon innebærer elevenes positive holdninger og vaner til å se matematikk som noe logisk nyttig og verdifullt. Matematisk autonomi handler om at elevene etter hvert vil styres av en indre matematisk lovmessighet. Dette innebærer blant annet at elevene selv kan bedømme hva som er matematisk akseptabelt i sine bidrag (Yackel & Cobb, 1996, s. 473).

Når det er forventet at elevene skal forklare sine løsninger og måte å tenke på, er det snakk om en sosial norm. Forståelsen for hva som regnes som en akseptabel *matematisk* forklaring er derimot en sosiomatematisk norm (Yackel & Cobb, 1996, s. 461). Hva som blir den «matematiske normalen» i et klasserom begrenses av elevenes forutsetninger og allerede eksisterende antakelser, verdier og holdninger til faget. Samtidig vil dette påvirkes av hva som legitimeres som akseptabel matematisk aktivitet i gjeldende klasserom – her spiller læreren en viktig rolle (Yackel & Cobb, 1996, s. 460).

Læreren fungerer nemlig som «representant for det matematiske samfunnet» og har derfor autoriteten til å legitimere hva som regnes som matematisk akseptabelt i et klasserom. Hvordan læreren responderer til elevenes løsninger kan videre tolkes som en indikator på hvorvidt den er matematisk akseptert eller verdsatt (Yackel & Cobb, 1996, s. 464). I forhandling av normer er det først og fremst lærerens *respons* som vil påvirke hva som blir de gjeldende og fremtidige normene. Læreren setter på denne måten standarden for den matematiske kulturen som etableres i et hvert klasserom.

Elevenes forklaringer vil ofte lene seg på sosiale betingelser snarere enn matematiske. Et eksempel på dette er når elevene velger å *endre* sin forklaring på bakgrunn av hvordan de tolker den sosiale situasjonen i klasserommet. Elevene er nemlig sosialisert inn i skolen, der de blant annet lærer seg å stole på sosiale koder og signaler for evaluering, samtidig som de ofte lærer seg at løsningen eller svaret ligger hos autoriteten. Når elevene utvikler forståelsen for hva som er en akseptabel forklaring, må elevene forstå at deres bidrag skal ha et *matematisk* utgangspunkt og at en forklaring skal basere seg på et matematisk resonnement (Yackel og Cobb, 1996, s. 467-468). Når målet er at elevene skal bli intellektuelt autonome, må de kunne vurdere sine egne bidrag og stole på dette i møte med autoriteten. Dersom elevene blir avhengige av lærerens anerkjennelse, vil det kunne bidra til at elevene blir heteronome – som er det motsatte av autonome.

### **2.6.2 Kjøreregler for deltakelse og respektfulle samtaler**

Chapin et al. (2009, s. 11-12) skriver at for å muliggjøre produktive samtaler, må lærer etablere noen «kjøreregler» for hvordan samtalene i klassen skal foregå. Det er lærer som har ansvar for å lage, påminne og håndheve disse reglene kontinuerlig. Elever må føle at klasserommet er sted hvor de trygt kan komme med forslag og innspill uten å være redd for å bli latterliggjort om de sier noe feil. En viktig regel er derfor at alle elevene lytter til hverandre og avstår fra negative kommentarer.

Videre må lærer passe på at alle elevene har tilgang til samtalen. Dette betyr for det første at alle elevene må høre hva som blir sagt, slik at de kan ta stilling til det og være med på refleksjoner rundt ulike utsagn. For det andre, må alle elevene skal ha mulighet til å komme med innspill – hvis ikke, har de ikke reell tilgang til den læringen som skjer i en samtale. Lærere må gjøre aktive grep for å inkludere så mange elever som mulig, eksempelvis gjennom å lage ulike systemer for hvem som får ordet (Chapin et al., 2009, s. 145). Chapin et al. (2009, s. 11) skriver at disse reglene er en forutsetning for å kunne bruke samtalegrepene de beskriver på en effektiv måte. Dette understreker hvor viktig klassekultur er for å lede produktive samtaler.

### **2.6.3 Prinsipper for matematiske samtaler**

Kazemi og Hintz (2019, s. 12) oppsummerer fire prinsipper som bør styre alle matematiske helklassesamtaler. Disse er at samtalene skal bidra til å oppnå matematiske *mål*, elevene må få vite *på hvilken måte* det er forventet at de kommer med innspill, elevene må være *orientert mot hverandre og matematikken*, og det skal gjøres tydelig at *alle innspill er verdifulle*.

Dette med at samtalen skal oppnå matematiske mål og at elevene må være orientert mot hverandre og mot matematikken i samtalen, ser vi i sammenheng med definisjonen av en produktiv matematisk helklassesamtale. Å gjøre samtalen mer målrettet, sette matematikken i sentrum og at elevene forholder seg til hverandres innspill er allerede diskutert i dette teorikapittelet. De to andre prinsippene har imidlertid ikke fått like mye plass.

At elever må få vite på hvilken måte de er forventet å bidra til samtalen, handler om flere ting. Lærer må hjelpe elevene å forstå hva en forklaring skal inneholde ved å stille oppfølgingsspørsmål om forklaringene deres blir korte eller mangelfulle. I tillegg kan lærer vise og forklare elevene hvor høyt de skal snakke, hvordan de skal plassere seg i rommet, og om de kan bruke figurer eller tegninger for å få fram budskapet sitt tydeligere (Kazemi & Hintz, 2019, s. 14-15).

Det er tryggere for elevene å dele sine tanker om den rådende holdningen i klassen er at alle innspill er verdifulle (Kazemi & Hintz, 2019, s. 16-17). For å etablere en slik holdning, må lærere være nøye med hvordan de responderer på elevsvar. Lærer kan vise respekt for elevenes bidrag ved å anerkjenne dem og å stille seg nysgjerrig til dem – selv om de var uventede eller kanskje feil. Kazemi og Hintz (2019, s. 16) understreker at det alltid er en logikk bak elevsvar, og at denne bør undersøkes. Det er viktig at lærere åpner for at man kan

være flinke i matematikk på flere måter, og at det ikke bare er noen få utvalgte som er «matematisk smarte».

## 3 Metode

I dette kapitlet vil vi gjøre rede for og begrunne vårt forskningsdesign og våre metodevalg, og med det sette ord på stegene i forskningsprosessen vår. Vi har et kvalitativt forskningsdesign med aksjonsforskning som forskningsmetode, og vi brukte video, lydopptak, observasjon og logg som metoder for datainnsamling.

Vi vil også gjennomgå analysemetoden vår, og beskrive valg vi har tatt i tilknytning til transkribering og prosessen som ledet til koder og kategoriseringer. Metodekapitlet vil avsluttes med en drøfting av validitet, reliabilitet og forskningsetiske retningslinjer.

### 3.1 En kvalitativ tilnærming til forskningsfeltet

I dette prosjektet har vi samarbeidet med en lærer over tid for at vi sammen skulle forsøke å forbedre måten han ledet matematiske helklassesamtaler på.

Problemstillingen vi ønsker å undersøke, er hvordan en lærer kan lede en produktiv matematisk helklassesamtale i etterkant av problemløsning.

For å belyse problemstillingen, har vi laget to forskningsspørsmål.

- Hvilke utfordringer ser ut til å hindre samtalens produktivitet?
- Hvordan vil utvalgte grep anbefalt i litteraturen påvirke den matematiske samtalen?

En kvalitativ tilnærming kjennetegnes av at man går i dybden på et mindre utvalg, med en utforskende tilnærming til forskningsfeltet (Gleiss & Sæther, 2021, s. 197). Vi ønsket å gå i dybden på matematiske samtaler, der vi utforsket én lærers praksis i én bestemt klasse, over en bestemt periode. En kvalitativ tilnærming kjennetegnes også ved at det kan være liten grad av forhåndsstruktur, noe som åpner for fleksibilitet, på den måten at man lettere kan tilpasse det som måtte skje i løpet av forskningsprosessen (Gleiss & Sæther, 2021, s. 33). Denne fleksibiliteten har vært viktig for vårt prosjekt, da både fokuset og problemstillingen vår har endret seg og har blitt til på veien som respons på det som oppsto underveis i forskningsprosessen. Prosjektplanen vår har derfor vært tentativ, på den måten at den har vært åpen for endringer og justeringer underveis. Behovet for fleksibilitet gjorde det nyttig for oss å bruke en kvalitativ tilnærming.



### **3.1.1 Forskerens posisjonalitet**

Ifølge Postholm (2010, s. 35) er kvalitative studier verdiladde, som betyr at vi som forskere har måttet anerkjenne at våre subjektive tolkninger vil kunne påvirke forskningen vår.

Posisjonalitet handler om nettopp dette – at forskere må reflektere rundt sitt eget utgangspunkt i møte med forskningsfeltet. Man må være kritisk til hvordan egen interesse og bakgrunn vil kunne påvirke spørsmålene som stilles, de valgene som tas underveis i forskningsprosessen, og hvordan data tolkes (Gleiss & Sæther, 2021, s. 49-50). I vårt tilfelle har vår personlige interesse for kommunikasjon og problemløsning i matematikk påvirket forskningens fokus, samt hvordan prosjektet har utviklet seg. Når det kommer til hva slags kommunikasjon vi ønsker å se, har vi definert hva vi mener er en produktiv samtale. Dette har lagt føringer for hva vi har gjort og hvordan vi har tolket det vi har sett. Vår posisjonalitet er derfor avgjørende for det vi velger å undersøke, og for hva vi kommer fram til gjennom vårt forskningsprosjekt.

Interessen for kommunikasjon og problemløsning deler vi også med samarbeidende lærer, og det er derfor ikke tilfeldig at vi valgte å samarbeide med akkurat han. I tillegg er våre tolkninger basert på den meningen akkurat vi og den samarbeidende læreren trekker ut av det som skjer. Madsen (2004, s. 145-146) understreker at flere ulike tolkninger kan være sanne, og at det man ser og tolker i et klasserom ikke nødvendigvis vil tilsvare det noen andre ville sett, selv om de forsket i akkurat samme klasserom. Den forståelsen som oppsto i samspillet mellom oss og læreren er med andre ord unik for vår oppgave, og det er ikke sikkert andre ville kommet til samme konklusjon – selv om de samarbeidet med den samme læreren.

### **3.2 Kontekst og deltagere**

Vi har samarbeidet med en mannlig lærer i 40-årene som har jobbet i skolen i 15 år. Han ble først introdusert for prosjektet vårt via en kollega, og vi innledet et samarbeid basert på felles interesse for temaet vi ønsket å undersøke. Læreren er opptatt av at elevene skal få mulighet til å jobbe med virkelighetsnære og problembaserte oppgaver i matematikk. Han ser også potensialet for å kunne oppnå matematisk forståelse gjennom en praktisk og muntlig tilnærming til undervisningen – altså gjennom å løse problemer og snakke om det i etterkant. Dette overlapper i stor grad med det vi ønsker å undersøke nærmere gjennom denne masteroppgaven.

Samarbeidet vårt med læreren startet i september 2021, og da hadde vi også vår første observasjon (uten video). Vi har til sammen filmet helklassesamtaler fra syv

undervisningstimer i tiden fra desember 2021 og til og med februar 2022. For å få så mye data som mulig i løpet av perioden benyttet vi alle muligheter vi fikk til å gjøre videoopptak. Dette førte til at det av og til ble kort tid mellom to timer og følgelig lite tid til å bearbeide data mellom hver gang vi gjorde videoopptak. Prosjektet ble gjennomført i en 8. klasse hvor en full klasse besto av 23 elever, og hvor den samarbeidende læreren også var kontaktlærer. I perioden vi tok videoopptak, jobbet elevene med kvadrattall, potenser og inngang til algebra.

Helklasesamtalene vi filmet, var alltid med utgangspunkt i at elevene hadde jobbet med en problemløsningsoppgave i grupper. De hadde løst oppgaven på et lite whiteboard etter Thinking Classroom-modellen (Liljedahl, 2020). Noen helklasesamtaler tok utgangspunkt i en oppgave de hadde løst timen før, mens andre skjedde rett etter oppgaveløsningen. Av og til jobbet elevene selvstendig med oppgaver i etterkant av helklasesamtalen. Vi var til stede under hele timen, også når vi ikke filmet, og kunne derfor observere elevenes strategier når de jobbet med problemløsningsoppgaven. Vi fikk også et inntrykk av elevenes evne til å løse oppgaver selvstendig i etterkant av helklasesamtaler.

I starten av skoleåret ble klassen introdusert for Thinking Classroom og problembasert undervisning i matematikk. Elevene kom også fra ulike barneskoler, noe som betyr at i den perioden vi samlet data, var elevene og læreren midt i en prosess med å etablere nye normer og regler for den matematiske aktiviteten som skjer i klasserommet. Elevene møtte nye forventinger og skulle forholde seg til både gamle og nye medelever, og selvfølgelig også læreren – på samme måte som læreren holdt på å bli kjent med en ny klasse.

Forskningen ble påvirket av korona-pandemien, noe som medførte blant annet stor variasjon i hvor mye fravær det var i timene vi filmet. Lærer snakket også om at dette var en elevgruppe som hadde tilbrakt mindre tid enn vanlig i klasserom de siste årene, og var preget av dette både faglig og sosialt. I tillegg hadde vi tidvis lengre opphold mellom hver gang vi filmet på grunn av sykdom eller uforutsette hendelser.

### **3.3 Aksjonsforskning som metode**

På bakgrunn av vår deltakelse i prosjektet «LAB-TED» ønsket vi å skrive en praksisnær oppgave. Med dette mener vi at vi ville skrive en oppgave som tok tak i reelle utfordringer som lærere møter i skolehverdagen. Prosjektet vårt skulle gi oss erfaring som var lett å ta med direkte ut i læreryrket. Vi ønsket også at oppgaven vår skulle være til nytte for læreren vi samarbeidet med. Dette innbar noe mer enn å velge et relevant tema – det skulle nemlig ikke

bare være nyttig for læreren å lese oppgaven vår i etterkant, han skulle også få et utbytte av å være med i selve forskningsprosessen. Visjonen for «LAB-TEd» er å bygge en sterkere bro mellom teori og praksis, der samarbeidet mellom universitetet og skolene vektlegges.

Aksjonsforskning egner seg godt som metode når ønsket er å forbedre og/eller endre praksis, og målet med denne metoden er å kunne bidra til både forståelse og endring ved at man som forskere aktivt påvirker forskningsfeltet (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 115). En grunnleggende idé innenfor aksjonsforskning er at praktiske problemer forstås best i forsøk på å løse dem, og ved å se pedagogiske problemstillinger der de utspiller seg, for eksempel i klasserommet, vil man ha større forutsetning for å identifisere og undersøke dem videre (Thomas R. Guskey, 2000, referert til i Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 116)<sup>1</sup>. Det at vi ønsket å skrive en praksisnær oppgave, gjorde det derfor naturlig å bruke aksjonsforskning som metode.

Ifølge Madsen (2004, s. 151) er aksjonsforskning praktisk på den måten at utvikling og forbedring av praksis skjer på bakgrunn av forskerens erfaringer og forståelse gjennom prosessen. Aksjonsforskning skal først og fremst være til nytte for de som deltar, det er derfor viktig å legge til rette for at samarbeidet mellom forsker og deltakere er preget av gjensidighet og likeverdighet (Madsen, 2004, s. 153). Dette var også sentralt for oss da vi valgte aksjonsforskning som metode. Vi anerkjente at våre tolkninger og idéer underveis ville påvirke retningen til prosjektet, og vi trengte et forskningsdesign som tok høyde for dette. Vi ønsket også at lærers stemme skulle løftes fram og at prosjektet skulle oppleves som nyttig for alle involverte, noe som igjen gjorde aksjonsforskning egnet for oss.

### **3.4 Vår forskningsprosess – aksjonsrettet forskning gjennom ulike faser**

Aksjonsforskning er et stort og komplekst felt med mange forgreininger. For å beskrive vår aksjonsforskningsprosess, har vi derfor gjort et utvalg fra teorien som passer med det vi gjorde og opplevde i praksis. Madsen (2004, s. 154-155) beskriver tre faser i aksjonsforskning, og vi har valgt å bruke disse til å strukturere beskrivelsen av vårt prosjekt. Innunder disse fasene vil vi gå nærmere inn på forholdet mellom forsker og praktiker,

---

<sup>1</sup> Intro til aksjonsforskning er hentet fra eksamen i Ler-3500 som var en prosjektskisse

intervensjonsbegrepet og aksjonsforskningsssyklusen. Vi beskriver også gangen i vårt prosjekt med henvisning til aksjonsforskningsssyklusen.

### **3.4.1 Fase 1: Forarbeidet**

Den første fasen i aksjonsrettet forskning består av forarbeidet, altså det arbeidet som ligger til grunn før forskningen i praksis kan starte. Madsen (2004, s. 155-156) presiserer at man i denne fasen må beskrive problemstillingen og formulere hensikten med prosjektet. Hun foreslår også at man setter noen konkrete mål for prosjektet. Det er imidlertid vanskelig å skulle beskrive det konkrete innholdet på forhånd, ettersom dette vil være et resultat av det samspillet og arbeidet som skjer i forskningsperioden. Før arbeidet i praksis kan starte må man sørge for at alle deltakere (både forsker og praktiker) har en felles oppfatning av hva man ønsker å komme fram til (Madsen, 2004, s. 156).

Vi startet tidlig en dialog med læreren vi ønsket å samarbeide med, og gjennom flere møter i forkant av prosjektet, ønsket vi å få en felles forståelse for hva vi ønsket å jobbe mot. Sammen drøftet vi relevant litteratur og problemstilling, samt hvordan vi så for oss at samarbeidet kunne foregå. I tillegg gjorde vi en ustrukturert observasjon av en undervisningstime, for å kunne diskutere mulige utfordringer med lærer. Det var imidlertid vanskelig å legge en veldig konkret plan og konkrete mål, da vi ikke visste hvordan prosjektet kom til å utvikle seg, og da denne samarbeidsformen var ny for både læreren og oss.

#### **3.4.1.1 Å definere samarbeidet mellom forsker og praktiker**

En forutsetning for å kunne utvikle og endre praksis, er å utforske og forstå nåværende praksis. Ifølge Madsen (2004, s. 153) er det praktiker som kjenner praksisfeltet best og som derfor har forutsetning for å beskrive det på best mulig måte. Videre presiserer hun at forskeren kan bistå med beskrivelse, men tilfører først og fremst teori og analyseredskaper. Hun presiserer at det likevel er viktig å avklare rollene og hvilke forventninger som ligger til den enkelte.

I vårt prosjekt sa læreren tidlig at han ikke hadde kapasitet til å lese store mengder litteratur eller å se på videoopptak i etterkant av undervisningen. Han ønsket sammendrag av litteratur, og det var også opp til oss å analysere helklassesamtalene og komme med innspill på bakgrunn av det vi så. Lærer ville lede undervisningen selv, og vi ble enige om å ha refleksjonsmøter før og etter undervisningsøktene. Det var viktig for oss å få avklart denne rollefordelingen som en del av forarbeidet for prosjektet.

Madsen (2004, s. 153) vektlegger likeverdig partnerskap i aksjonsforskning, og det er viktig at vi som forskere og utenforstående viser ydmykhet i møte med praksisfeltet. Dette innebærer også at selv om forskere kan komme med forslag og ideer, er det fremdeles praktiker som skal gjennomføre intervensjonene og leve videre med endringene. Praktikeren skal derfor ha full myndighet og mulighet til å si nei (Madsen, 2004, s. 156). Dette var også et viktig perspektiv for oss å ha til grunn, særlig siden det gjerne var vi som kom med innspill på bakgrunn av våre observasjoner og tolkninger. Vi var opptatte av å ikke forsøke å løse problemer som lærer ikke kjente seg igjen i.

Det var viktig for oss å anerkjenne at vi og læreren hadde ulike tilnærminger til praksisfeltet, og at dette tilførte prosjektet vårt positive fordeler. Som studenter i en forskerrolle, bidrar vi med et perspektiv som først og fremst baserer seg på teori og erfaringer vi har tatt med oss fra lærerutdanningen. Læreren bidrar på sin side med et perspektiv som baserer seg på de erfaringene og den kunnskapen han har tilegnet seg gjennom sine 15 år som lærer. En tanke innenfor aksjonsforskning er at forskningsprosessen skal bygge på samarbeid og felles kompetanseutvikling, der forsker og deltakere bidrar på lik linje, men ut fra ulike perspektiver (Øgreid, 2021, s. 215).

### **3.4.2 Fase 2: Arbeidet i praksis**

Den andre fasen innebærer selve arbeidet i praksisfeltet, og sammenfaller med forskerens datainnsamling (Madsen, 2004, s. 156-157). I beskrivelsen av vårt prosjekt vil spesielt intervensjonsbegrepet og aksjonsforskningssyklusen være relevant for denne fasen, og vi vil derfor gå i dybden på disse temaene. For oss innebar denne fasen mye tid i klasserommet, hvor vi observerte og filmet helklassesamtaler. Den innebar også analysearbeid og hyppige refleksjonsmøter med lærer.

#### **3.4.2.1 Intervensjonsbegrepet i aksjonsforskning**

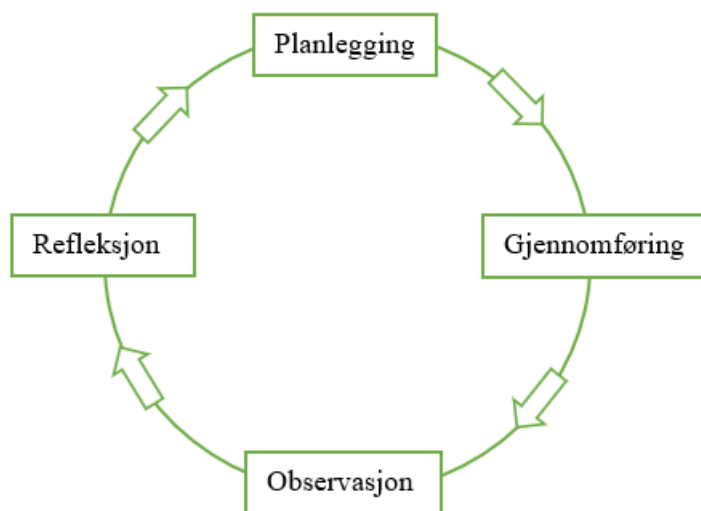
Vi har valgt å bruke begrepet *intervensjon* for å beskrive de konkrete handlingene som lærer gjennomførte i sin undervisning, med vår innflytelse. Dette begrepet er med på å tydeliggjøre den direkte påvirkningen vi hadde på forskningsfeltet. Intervensjon betyr en form for innblanding, og innenfor utdanningsforskning handler det blant annet om å undersøke og evaluere hva som skjer når det innføres nye metoder og arbeidsmåter i klasserommet (Øgreid, 2021, s. 211). Innenfor aksjonsforskning kan man knytte intervensjonsbegrepet til de handlingene som gjennomføres i forsøk på å løse konkrete utfordringer (Øgreid, 2021, s. 215). For enkelthets skyld har vi valgt å kalle alle de bevisste endringene av praksis vi

gjennomførte for intervensjoner. Dette gjelder uansett om det er en innføring av noe helt nytt fra litteratur, eller om det er en liten justering av noe lærer allerede gjør. Felles for alle intervensjonene våre var at de sprang ut fra et forsøk på å løse en utfordring, og at de ble drøftet i refleksjonsmøter med læreren.

Vår første intervensjon baserte seg på at vi først identifiserte en utfordring, og deretter planla konkrete handlinger på bakgrunn av denne. I starten av prosjektet observerte vi at elevene hadde vanskelig for å snakke om matematikk, og på bakgrunn av dette foreslo vi konkrete samtalegrep fra litteraturen som læreren kunne teste ut. Sammen med læreren bestemte vi oss for å fokusere på to samtalegrep, noe som ble vår første intervensjon. Videre intervensjoner ble planlagt med utgangspunkt i det vi observerte og analyserte underveis. Enhver endring og justering som ble gjort underveis, anså vi som en ny intervensjon. Ut fra våre observasjoner vurderte vi blant annet hvordan samtalegrepene fungerte, om de måtte justeres, samtidig som vi så om det dukket opp eventuelle andre utfordringer. Vi kan på denne måten si at våre intervensjoner var *formative*, fordi de først og fremst tok utgangspunkt i hvordan vi observerte og vurderte praksis underveis. I en formativ intervensjon blir innholdet og retningen til underveis i prosessen gjennom de handlingene og valgene som blir tatt. Målet er å utvikle konkrete løsninger på en gitt utfordring og en forståelse som kan overføres til lignende situasjoner (Øgreid, 2021, s. 211).

#### **3.4.2.2 Aksjonsforskningssyklusen**

Aksjonsforskning kan beskrives som en syklisk prosess som i hovedsak innebærer planlegging, gjennomføring, observasjon og kritisk evaluering av en intervensjon (Øgreid, 2021, s. 215). Det finnes flere varianter for å illustrere denne prosessen, og her har vi valgt å ta utgangspunkt i modellen til Carr og Kemmis (1986) referert til i Madsen (2004, s. 150):



Figur 1: Aksjonsforskningscyklusen

I denne modellen er identifisering av utfordringer i første omgang underlagt *planlegging*, og Madsen (2004, s. 150) understreker viktigheten av at både forsker og praktikere er med i denne prosessen. *Gjennomføringen* skal være i tråd med det som ble planlagt, og alle involverte skal *observere* underveis når de avtalte handlingene gjennomføres. *Refleksjon* baserer seg på observasjonene som er gjort, og skal også kunne danne grunnlag for en ny planlegging av intervensjon for å ytterligere forbedre praksis (Madsen, 2004, s. 150-151). Denne syklusen hvor forsker og praktiker arbeider sammen, fortsetter så lenge det er mulig eller hensiktsmessig.

Vi har valgt denne modellen for aksjonsforskning fordi den inneholder de elementene som er felles for stort sett alle aksjonsforskningsmodeller. Vår aksjonsforskningsprosess ble forløpende tilpasset vår og lærerens situasjon, og det var derfor vanskelig å få den til å passe med en mer detaljert modell av aksjonsforskningscyklusen. Vårt prosjekt har samtidig fulgt dette overordnede mønsteret for aksjonsforskning, og i beskrivelsen av prosjektet vårt vil vi vise tilbake til denne modellen.

### 3.4.2.3 Gangen i prosjektet vårt

Vi vil nå i korte trekk gjøre rede for gangen i prosjektet vårt, med utgangspunkt i aksjonsforskningscyklusen. Som tidligere nevnt startet vi prosjektet vårt med en ustrukturert

observasjon, der målet var å identifisere mulige utfordringer knyttet til den matematiske helklassesamtalen. I etterkant av denne observasjonen reflekterte vi sammen med læreren, og sammen kom vi fram til den konkrete utfordringen: at elevene ikke var vant til å snakke om matematikk. Med tanke på modellen over, faller dette innunder *planlegging* av vår første intervensjon. Vi foreslo for læreren å teste ut to samtalegrep fra litteraturen for å se hvordan disse ville fungere i praksis. I planlegging av nye intervensjoner var det avgjørende for oss at læreren for det første var interessert i å gjennomføre intervensjonen, og for det andre at han så det som nyttig og relevant for sin egen praksis.

*Gjennomføring* av intervensjonen besto av at læreren gjennomførte undervisning og gjorde sitt beste for å implementere endringene vi hadde planlagt. Selv om gjennomføringen skal være i tråd med planleggingen, så vi at det i praksis kunne oppstå uforutsette ting som kom i veien for å få gjennomført slik som vi så for oss på forhånd. Hvis det gikk lang tid mellom planlegging og gjennomføring, påvirket også dette samsvaret mellom planlegging og gjennomføring.

Vi tok videoopptak og var inne i klasserommet alle undervisningsøktene hvor lærer gjennomførte en planlagt intervensjon. Dette la grunnlaget for vår observasjon av handlingene. Lærer merket seg virkningen av intervensjonene fortløpende samtidig som han ledet undervisningen, og dette ga opphav til hans observasjoner. *Observasjonen* i aksjonsforskningszyklusen vår fikk på denne måten tre ulike kilder: Våre observasjoner i øyeblikket, lærers observasjoner i øyeblikket, og videoopptakene som vi så på i ettertid.

Vi opplevde at *refleksjonen* i etterkant av observasjonen var vanskelig å gjennomføre på en systematisk måte. Det var for eksempel ikke alltid lett å få til gode møter med læreren i samarbeidet med til hensiktsmessige tidspunkt, da vi måtte forholde oss til lærerens timeplan. Av og til rakk vi å ha et refleksjonsmøte sammen med lærer rett etter timen, men ofte besto den første formen for refleksjon av at vi studenter gjorde en grovanalyse av videoopptaket. Vi reflekterte da rundt det vi så på videoen og det vi hadde sett i timen, og vurderte dette opp mot det vi ønsket å oppnå med intervensjonen. Dette ble gjort av oss uten lærers innspill, noe som utfordrer gjensidigheten vi ønsket, men som også var nødvendig gitt lærers arbeidshverdag og egne ønsker. Vi forsøkte å holde våre egne refleksjoner enkle og spørrende, fordi vi ville være ydmyke for lærers innspill og ikke ha kommet «for langt» i refleksjonen før vi snakket med han. Samtidig var det vanskelig å unngå at vi begynte å planlegge noen mulige løsninger basert på refleksjonene våre.



Vi fikk alltid gjennomført minst ett refleksjonsmøte før neste undervisningstime med en planlagt intervensjon, selv om lengden på møtene kunne variere veldig. Lærer fikk dermed mulighet til å komme med egne refleksjoner rundt foregående time, og han fikk tatt stilling til de innspillene vi tok med oss fra grovanalysen av videoene. Vi fikk på den måten en slags dobbel refleksjon, og det opplevdes som nyttig å få reflektert i flere runder og med ulike perspektiver. Samtidig var det en mulig ulempe at det av og til gikk en stund fra undervisningstimen og til lærer fikk vært med på refleksjonen, i og med at han kanskje ikke hadde sine egne observasjoner fra timen like friskt i minne.

Et annet trekk ved refleksjonen slik vi gjennomførte den, var at det ikke ble en tydelig grense mellom refleksjon og planlegging av ny intervensjon. Våre refleksjoner rundt videoene og refleksjonsmøtene med lærer gled begge over i planlegging av neste steg. Vi anså ikke dette som et stort problem, da hensikten med refleksjonen var å vurdere hva som kunne bli bedre, og deretter planlegge en ny syklus basert på dette. Så lenge lærer aktivt fikk delta i både refleksjonen og planleggingen av ny intervensjon, følte vi at de viktigste hensynene i disse stadiene var ivaretatt.

### **3.4.3 Fase 3: Etterarbeidet**

Den tredje fasen innebærer en rapportering fra prosjektet, med en beskrivelse av hva og hvordan ting har blitt gjort, samt en evaluering av hvor langt man har kommet og hvor man er på vei (Madsen, 2004, s. 158-159). Det at resultatet og erfaringene fra prosjektet blir publisert og tilgjengelig for flere, er noe av det som gjør denne prosessen til aksjonsforskning i stedet for aksjonslæring (Madsen, 2004, s. 159). Denne masteroppgaven er vårt etterarbeid og derfor vår tredje fase.

## **3.5 Metode for datainnsamling**

Vi har brukt flere ulike metoder for å samle data, i håp om å få en så nyansert forståelse som mulig. Vi har brukt video- og lydopptak av helklassesamtaler og refleksjonsmøter, samt observasjon mens vi var i klasserommet. Vi har også skrevet en kontinuerlig logg.

### **3.5.1 Videoopptak**

Størsteparten av vårt datamateriale er innhentet gjennom video av helklassesamtaler i klasserommet. Vi har brukt ett eller to Go-Pro-kameraer og plassert dem i klasserommet slik at vi fikk så god oversikt over hele rommet som mulig. Vi var selv til stede ved alle videoobservasjonene, og startet kameraene hver gang lærer initierte en helklassesamtale. Til

sammen gjorde vi videoopptak av syv ulike undervisningsøkter, og kameraene registrerte både lyd og bilde.

Menneskers hukommelse er begrenset, og hva man får med seg i en klasseromssituasjon vil blant annet påvirkes av tidligere erfaringer, interesser, og hvor oppmerksomheten er rettet i øyeblikket (Bjørndal, 2017, s. 36-39). Det er følgelig vanskelig å gjøre objektive observasjoner, fordi hva man får med seg, kan bli påvirket av tilfeldigheter eller subjektive tolkninger. Video- og lydopptak kan bøte på dette – to sentrale fordeler er at observasjonene «holdes fast», og at du får tilgang til en stor detaljrikdom (Bjørndal, 2017, s. 79). Det at observasjonene holdes fast, innebærer eksempelvis at øyeblikk og situasjoner man ellers ikke ville registrert, er mulige å oppdage i ettertid og studere så mange ganger man ønsker. Å se videoopptak flere ganger kan også gjøre at man stadig oppdager nye ting, enten tilfeldig eller ved å bevisst velge et nytt fokus. Det var disse mulighetene som gjorde at vi valgte video som primær datainnsamlingsmetode.

Gjennom vår datainnsamling og analyse har vi erfart de overnevnte fordelene med videoobservasjon. Det skjer så mye samtidig i et klasserom at det var vanskelig for oss å få med oss alle de viktige detaljene bare ved å observere undervisningen fysisk. Da vi så videoene i etterkant, kunne vi stoppe dem, diskutere og se innholdet flere ganger. Dette gjorde at vi oppdaget nye sammenhenger, og antakelser vi hadde gjort oss da vi observerte kunne undersøkes nærmere. Videoopptakene ga oss et godt grunnlag for å ta med teori og observasjoner til refleksjonsmøtene med lærer. Samtidig var arbeidet med å gjennomgå og analysere videoer tidkrevende, og vi rakk ikke å utnytte videoenes fulle potensial mellom hver intervensjon. Dette så vi da vi etter endt datainnsamling gjennomgikk videoene på nytt og transkriberte, og da oppdaget enda flere detaljer enn vi hadde drøftet alene eller på refleksjonsmøtene med lærer.

Video av klasserom gjør det altså mulig å gjøre flere vurderinger av det man ser, og datamaterialet blir derfor mindre preget av konteksten hvor handlingene utspiller seg. Likevel er det ikke sånn at man unngår subjektivitet i datamaterialet ved å velge videoopptak. Det gjøres fortsatt valg, prioriteringer, og tolkninger. Bjørndal (2017, s. 82-83) kommenterer at teknologiens kvalitet og valg av kameravinkel vil være med på å tydeliggjøre noe, mens annen informasjon kan forsvinne helt eller delvis. I vårt prosjekt valgte vi en kameravinkel som ga oversikt over hele klasserommet, siden problemstillingen dreier seg om helklasesamtaler. Det fokuset innebar imidlertid at noen elevstemmer ble utydelige, vi klarte

ikke alltid å se hvilken elev som snakket, og vi mistet omtrent alt av elevenes mimikk. Dette er en utfordring for datamaterialet vårt - særlig med tanke på å vurdere hvor mange elever som er aktive i samtalen, og å få med så mange elevinnspill som mulig. Vi fikk samtidig gode observasjoner av lærer, hans initiativer, og responser til elevinnspill, som jo er det vi i hovedsak ønsket å studere. Sånn sett virket valg av kameravinkel og fokus hensiktsmessig.

En ulempe med å bruke video er at de som blir filmet kan endre adferden sin, slik at man ender opp med å studere en kunstig situasjon. Mulige faktorer som avgjør i hvor stor grad deltakerne blir påvirket, er hvor synlig kameraet er, tilliten mellom deltakere og forsker, hvor vant deltakerne er til å bli filmet, og om deltakerne vet hva som er fokus for observasjonen. I tillegg synes mange mennesker det er ubehagelig å bli filmet, som følgelig også kan bidra til å påvirke adferd (Bjørndal, 2017, s. 84-87). Bjørndal (2017, s. 86) skriver også at det er mindre sannsynlig at et kamera påvirker adferden til noen som er konsentrert om noe, sammenlignet med om de ikke er det.

Vi filmet til sammen syv økter over en periode på nesten to måneder, så det er grunn til å tro at deltakerne ble mer vant til kameraene etter hvert. Videoene viser at elever som er ukonsentrerte eller tilfeldigvis passerer et kamera kanskje skjærer en grimase eller vinker, så det er tydelig at kameraene påvirket adferden noe. Samtidig har vi ingen observasjoner som tilsier at elever som er involvert i samtalen samtidig er bevisst på kameraene. På spørsmål svarer lærer at han oppfattet at elevene helt glemte kameraene litt uti økta. Med andre ord oppfattet ikke han at klassen endret adferd av å bli filmet.

Elevene fikk også tydelig informasjon rundt oppbevaring av data, og de var klar over at prosjektet vårt dreide seg om å studere lærer, ikke dem. Gjennom samtykkeerklæringen hadde vi også informert om at vi skulle studere klasseromsdiskusjoner. De visste at de selv måtte gi samtykke, og at det var helt frivillig å delta. Dette kan ha bidratt til økt tillit til oss og prosjektet vårt. Elevene visste likevel ikke hva vi skulle se etter. Lærer, på den andre siden, visste nøyaktig hva vi skulle studere. Han hadde et «oppdrag» når han underviste, og vi skulle observere hvordan de ulike grepene han gjorde virket. Dette er aksjonsforskningens natur, og at lærers adferd ble påvirket, kan derfor ikke anses som en ulempe; poenget er jo å endre adferd. På spørsmål svarte lærer at han ikke tenkte over at vi eller kameraene var der, men at han var bevisst på at han hadde et oppdrag den timen.

### **3.5.2 Lydopptak fra refleksjonsmøter**

Med tillatelse fra lærer tok vi lydopptak av våre refleksjonsmøter, og dette begynte vi med da vi var i gang med vår første intervensjon. Samtalen mellom oss og lærer virket ikke preget av at vi tok opp lyd, annet enn at vi av og til hentet oss inn fra digresjoner for at ikke opptaket skulle bli unødvendig langt. Lydopptak har mange av de samme fordelene og ulempene som videoopptak. Det er en stor fordel å kunne gå tilbake og høre på det som ble sagt flere ganger, men det er også en sjanse for at situasjonen blir preget av opptakeren.

Lydopptakene gjorde det lettere for oss å løfte lærerens stemme fram i oppgaven, da vi kunne gå tilbake og lytte til poengene hans flere ganger uten å bruke tiden hans unødige. Det ble enklere for oss å samle essensen og viktige poeng fra møtene, og vi fikk muligheten til å skrive en mer detaljert logg fra møtene i etterkant. Det som ble sagt på disse møtene, ble relevant for prosessen underveis, men også for senere analyser, når vi skulle se våre funn i sammenheng med våre intervensjoner.

### **3.5.3 Observasjon**

For oss fungerte observasjon som en supplerende metode for datainnsamling. Vi tok bare videoopptak av helklassesamtalene, men av og til skjedde det ting utenom helklassesamtalene som var relevant for å få en mer helhetlig forståelse av disse. Eksempelvis kunne dette være strategier elevene brukte da de løste oppgaver i grupper, som ga oss informasjon om tankene elevene prøvde å formidle i plenum. Det kunne også være oppgaver de løste i etterkant av helklassesamtalene, som sa noe om forståelsen de hadde fått gjennom samtalen.

Bjørndal (2017, s. 33) skiller mellom observasjon av første orden, hvor observasjon er observatørens primære oppgave, og observasjon av andre orden, hvor observasjon er et av flere fokus for den som observerer. Sistnevnte gir som regel observasjoner av lavere kvalitet, rett og slett fordi observasjon er en vanskelig oppgave som krever stor oppmerksomhet. Vår observasjon var helt klart av andre orden, da mye av vår oppmerksomhet var rettet mot kameraene og andre praktiske oppgaver. Siden vi visste at vi fikk videoopptak av timene, anså vi det som unødvendig å bruke mye tid på observasjon.

Observasjonene våre i klassen utenom videoopptakene lignet det Bjørndal (2017, s. 52) kaller åpen eller ustrukturert observasjon. Dette kjennetegnes av at fokus ikke er avgrenset på forhånd, noe som stemmer godt overens med de observasjonene vi gjorde på denne måten. Vi

gikk ikke inn i situasjonen med et mål om å observere bestemte ting, men noterte oss heller ting som dukket opp underveis og som kanskje kunne være interessant.

Observasjoner som man ikke bearbeider på noen måte, kan fort kan bli glemt (Bjørndal, 2017, s. 38-39). Vi skrev ned eventuelle observasjoner i en logg umiddelbart etter timene vi var til stede i. I tillegg kan flere observasjoner ha blitt ivaretatt rett og slett fordi vi var tre mennesker som gjorde ulike observasjoner i samme time. Lærerens observasjoner ble imidlertid ikke skrevet ned like systematisk som våre, og det er følgelig større sjanse for at noen av disse har blitt glemt.

### 3.5.4 Logg

Vi skrev én sammenhengende logg, men strukturerte den ulikt avhengig av hva vi loggførte. Siden datainnsamlingen skjedde på ulike måter og kom fra ulike kilder, måtte vi tilpasse loggen etter dette. Først og fremst skrev vi logg for å bevare viktige ideer og tanker for fremtidige analyser, men vi brukte det også som verktøy for å samle våre erfaringer gjennom det som var en periode preget av masse inntrykk. Den sammenhengende loggen vår ligner det Nilssen (2012, s. 38) kaller for *den kontinuerlige forskerloggen*. Her presiserer hun at det vi noterer oss i øyeblikket ikke nødvendigvis trenger å være relevant der og da, men at det vil kunne være viktig senere i prosessen. Dette var noe vi selv kjente på da vi i etterkant av datainnsamlingen satt med en omfattende logg som vi kunne bruke til å få en oversikt over utviklingen og nyansene i prosjektet.

Loggen vi skrev for å sammenfatte det vi så på videoene, inneholdt både skildring og tolkning. Denne brukte vi aktivt når vi sammen med lærer reflekterte rundt det som hadde skjedd i timen og planla en ny intervensjon. Vi noterte dato for den aktuelle videoobservasjon, tidspunkt for viktige observasjoner (for å lettere kunne finne tilbake til dem), og videre en kort beskrivelse, tolkning og refleksjon rundt observasjonene. Dette ble et verktøy for å ta med våre observasjoner til refleksjonsmøter med lærer. Denne loggen lignet en *beskrivelses-, fortolknings- og refleksjonslogg*, hvor det er rom for både beskrivelser og tolkninger, men hvor skillet mellom disse også forblir tydelig (Bjørndal, 2017, s. 68). Eventuelle observasjoner vi gjorde i timen utenom videoopptakene, ble også tatt med i denne loggen.

Når vi skrev logg i etterkant av refleksjonsmøter med lærer, noterte vi oss refleksjonene som ble gjort, på en deskriptiv måte. Dette gjorde vi både underveis i møtene, og i etterkant basert

på lydopptak. Denne loggen ble verktøyet vårt for å sikre at lærerens stemme ble tatt med i analysen. I tillegg sikret den at refleksjonene våre rundt veien videre ikke ble glemt, om det tok lang tid før neste intervensjon ble gjennomført. Siden disse refleksjonsmøtene ofte ga opphav til en ny intervensjon, strukturerte vi loggen slik at det var et skille mellom refleksjon rundt forrige intervensjon og planlegging av neste.

Både loggen knyttet til videoopptak og logg i etterkant av møter med lærer var altså viktige for underveisanalysene, utviklingen underveis i prosjektet, og den endelige analysen vi gjorde etter at datainnsamlingen var ferdig. Etter endt datainnsamling, var altså datagrunnlaget vårt i hovedsak samlet i videoene fra klasserommet og en omfattende logg. Notater fra observasjon og refleksjon underveis var da en del av sistnevnte.

### **3.6 Analyseprosesser**

Med en kvalitativ tilnærming og aksjonsforskning som overordnet metode, endte vi opp med et nokså komplekst og omfattende datamateriale. Etersom forskningsprosessen vår har vært preget av endring og utvikling underveis, har det vært nødvendig for oss å gjennomføre analyser på ulike nivåer.

Vi gjorde først analyser underveis i prosjektet. Disse baserte seg på våre refleksjoner i etterkant av en observasjon, der vi har sett gjennom videoopptak, evaluert intervensjonen og vurdert hva som blir neste steg i prosessen. Dette har vi gjort alene og i samarbeid med lærer. Denne analysen har også vært teoristyrkt, på den måten at det var teori som lå bak intervensjonene, og derfor også vurderingen av hvordan de endret samtalen. Som nevnt, ble disse refleksjonene notert ned i en utfyllende logg.

I etterkant av prosjektet gikk vi dypere til verks. Her har vi transkribert videoopptakene og gjennomført en kombinasjon av empirinær og tematisk koding i en form for tematisk analyse. Observasjoner og refleksjoner fra underveisanalysen ble også tatt med som en del av denne analysen.

#### **3.6.1 Refleksjon som underveisanalyse**

Gleiss og Sæther (2021, s. 170) beskriver analyse i kvalitativ forskning som at man skaper mening gjennom å lage grupperinger og se etter mønster. Etter denne definisjonen, var den jobben vi gjorde sammen med lærer i refleksjonsstadiet av aksjonsforskningssyklusen en analyse; vi snakket om hva som hadde skjedd i timen, identifiserte utfordringer som gikk igjen, og vurderte virkningen av grepene vi hadde innført. Dette var avgjørende for å drive

prosjektet vårt framover – vi måtte fortløpende analysere hva vi hadde oppnådd og hva som fortsatt kunne forbedres. Samtidig måtte denne analysen skje raskt siden vi ofte hadde dårlig tid før neste matematikktime, og hvor grundig analysen ble gjort ble preget av dette.

Vi har valgt å sette likhetstegn mellom denne underveisanalyse og refleksjonsstadiet i aksjonsforskningscyklusen. På grunn av dette, mener vi at beskrivelsen av denne analysen hovedsakelig hører hjemme under beskrivelsen av aksjonsforskningscyklusen. Denne underveisanalysen, eller refleksjonen, munnet ut i en foreslått løsning på en utfordring – for eksempel at lærer brukte andre formuleringer eller ga elevene mer tenketid for å få mer respons. Funnene fra underveisanalysen er oppsummert i resultatkapittelet på lik linje med funnene fra analysen i etterkant.

### **3.6.2 Transkripsjon, koding og tematisk analyse av våre data**

Gjennom transkripsjon og koding gjennomførte vi en grundigere analyse av våre videoopptak. Dette foregikk i etterkant av prosjektet, da vi var ferdige med våre aksjonssykluser. Denne analysen resulterte i våre funn, som vi vil presentere i resultatkapitlet.

#### **3.6.2.1 Transkribering**

Ifølge Gleiss & Sæther (2021, s. 97 og 116) er det vanlig å transkribere data fra video- og lydopptak, som en måte å tilrettelegge for videre analyse på. Transkribering tilrettelegger for en mer systematisk analyseprosess. Dersom datamaterialet foreligger som skriftlig tekst, mener Gleiss & Sæther (2021, s. 97) at analyseprosessen blir enklere. Da vi tok valget om å transkribere videoopptak fra undervisningen, opplevde vi at vi fikk en bedre oversikt over datamaterialet.

I valget om *hvordan* vi skulle transkribere våre data, måtte vi ifølge Gleiss & Sæther (2021, s. 98) kunne begrunne dette ut fra hva som var mest hensiktsmessig med tanke på problemstillingen vår. De foreslår en rekke punkter, som vi også forholdt oss til i vår egen transkribering:

Det første handler om hvorvidt man ønsker å inkludere småord som er vanlig i muntlig tale, som for eksempel «ehm» eller «hmm». For oss ble det nødvendig å inkludere disse, fordi det kunne indikere at informanten var usikker eller hadde et behov for å tenke, noe som igjen ble relevant for våre analyser. I forbindelse med vår problemstilling var vi nemlig interessert i både elevenes og lærerens kommunikasjonsmønstre.

Det andre handler om hvorvidt man skal inkludere pauser, latter eller kroppsspråk. Pauser var veldig viktig for oss å notere oss, da vi var interessert i hvor mye tid læreren ga elevene til å tenke, og hvor lang tid elevene brukte (eller trengte) på å svare. Utover det, valgte vi å ikke transkribere digresjoner fra den matematiske samtalen i sin helhet, fordi dette ikke var relevant for våre analyser. Dette gjaldt også små kommentarer eller dersom vi hørte at elever snakket om helt andre ting. I våre transkripsjoner var vi først og fremst interesserte i det som ble *sagt*, og vi valgte derfor å ikke inkludere kroppsspråk, for å unngå at transkripsjonene skulle bli for omfattende. Det var derimot tilfeller der elevenes kroppsspråk eller tonefall ble relevant, men dette ble heller loggført som en del av våre tilstedeværende observasjoner.

Det siste punktet til Gleiss & Sæther (2021) handler om muntlig uttrykksform, og hvorvidt man skal inkludere informantenes dialekt. Her har vi valgt å omforme til bokmål, eller bokmål, for at det skulle bli lettere å lese i etterkant. Vi har i stor grad bevart den muntlige setningsoppbygningen.

Vi valgte å transkribere våre data manuelt i et vanlig tekstbehandlingsprogram (Word). Vi lagde en transkripsjon for hver undervisningstime vi filmet. For hver transkripsjon lagde vi en tabell med fire kolonner, som var følgende: nummer på utsagn, hvem, utsagn/annet og en siste bolk for koder.

Nr.	Hvem	Utsagn/annet	Koder

Vi nummererte utsagnene for å lettere kunne gå tilbake og henviser til bestemte utsagn i våre analyser.

### 3.6.2.2 Koding

Vi valgte å kombinere empirinær og tematisk koding i det Gleiss & Sæther (2021, s. 174) kaller en abduktiv tilnærming. I empirinær koding ønsker man å unngå ren kategorisering eller sortering av datamaterialet. Dersom man kunne laget koden på forhånd, er den ikke empirinær. En empirinær kode skal fortelle noe om det konkrete innholdet i datamaterialet, ikke være en ren tematisering. En tematisk kode er mer teoristyrkt, på den måten at kodene er inspirert av og hentet fra relevant forskningslitteratur (Gleiss & Sæther, 2021, s. 174-176). Vi ønsket med denne kombinasjonen å kode for det som var unikt ved vårt datamateriale



(empirinært), og samtidig kode med hensyn til teorien som lå til grunn for våre intervensjoner (tematisk). Kodene ble tematisert i det som ble vår *tematiske analyse*.

### 3.6.2.3 Tematisk analyse

Vi har støttet oss på Braun og Clarke (2006) sin beskrivelse av *tematisk analyse* for å gjøre rede for stegene i analyseprosessen vår. En tematisk analyse har som mål å identifisere spesielle mønstre, eller temaer, innenfor et bestemt datasett. Et tema fanger gjerne noe essensielt i relasjon til problemstillingen og forskningsspørsmålene, og trenger ikke nødvendigvis å være utbredt på tvers av datasettet (Braun & Clarke, 2006, s. 82). I prosessen med å identifisere temaer, har vi endt opp med det vi har kalt for våre funn, som vi vil presentere i resultatkapittelet.

For oss har det vært vanskelig å vurdere hvorvidt analysen vår har vært *induktiv* eller *teoretisk*. Braun og Clarke (2006, s. 83-84) tydeliggjør her et skille mellom induktiv tematisk analyse og teoretisk tematisk analyse. En induktiv tematisk analyse er først og fremst datadrevet, på den måten at man identifiserer tema uavhengig av forskningsspørsmål og forskerens teoretiske interesse for det som undersøkes. I en slik analyseprosess vil man unngå å kode med en intensjon om at datamaterialet skal passe innenfor en bestemt ramme, for eksempel innenfor forskerens analytiske forforståelse. En teoretisk tematisk analyse vil derimot være drevet av forskerens teoretiske eller analytiske interesse for det som undersøkes. En slik tilnærming gir en mer detaljert analyse av spesifikke aspekter eller deler av datamaterialet, og man koder som regel med hensyn til et aktuelt forskningsspørsmål (Braun & Clarke, 2006, s. 84-85). Vi har hovedsakelig hatt en teoretisk tematisk analyse, ettersom analysen vår har vært preget av teorien som lå til grunn for våre intervensjoner. Når vi kodet våre data, var det i hovedsak med hensyn til forskningsspørsmålene. Samtidig kan det argumenteres for at vi til dels har hatt en induktiv tilnærming, fordi vi hadde tilfeller der noe i datamaterialet ble oppdaget på bakgrunn av empirinære koder som gikk igjen i våre transkripsjoner.

Ifølge Braun og Clarke (2006, s. 86) innebærer analysen konstant bevegelse fram og tilbake mellom datasettet, kodede utdrag og analysen som produseres underveis. De poengterer at analysen ikke er en lineær prosess, der man beveger seg fra en fase til neste, men heller en *rekursiv* prosess, hvor det er naturlig å bevege seg litt fram og tilbake. Det er også en prosess som utvikler seg over tid. I vår analyse ble det naturlig og nødvendig å bevege seg fram og

tilbake mellom de ulike delene av datamaterialet. Vi har et komplekst design som på mange måter har preget analysen vår, i det også vi velger å kalle en rekursiv prosess.

Vi gikk inn i analysen med to kilder til data: Videoer (som raskt ble omarbeidet til transkripsjoner) og logg. Vi opplevde likevel at vi måtte være fleksible – av og til måtte vi for eksempel gå helt tilbake til rådata etter møter med teori, og se om vi hadde fanget essensen av det som var skrevet i transkripsjonene eller loggen.

Braun & Clarke (2006, s. 87) gjør rede for stegene i en tematisk analyse, der de beskriver prosessen gjennom seks ulike faser:

Tabell 1: En forkortet oversettelse av fasene i tematisk analyse, hentet fra Braun & Clarke (2006, s. 87)

<i>Fase</i>	<i>Beskrivelse av prosessen</i>
1. <i>Gjøre seg kjent med datamaterialet</i>	Transkribering, se over, notere innledende ideer
2. <i>Generere koder</i>	Lage koder for interessante funn, samle data relevant for koder på tvers av datamaterialet
3. <i>Søke etter tema</i>	Samle koder som er potensielt relevant for tema
4. <i>Gjennomgang av temaer</i>	Se om temaene fungerer i relasjon til de kodede utdragene
5. <i>Definere og navngi tema</i>	Avklare det spesifikke ved hvert tema, frambringe klare definisjoner og navn
6. <i>Produsere rapport</i>	Siste mulighet for analyse, utvalg av overbevisende eksempler, endelig analyse av utvalgte utdrag, relater til forskningsspørsmål

Transkribering av data ble starten på vår tematiske analyse. Braun & Clarke (2006, s. 87) understreker betydningen av å lese gjennom transkripsjonene *før* kodingen starter i første

fase. Transkribering er sånn sett en fin måte å gjøre seg ordentlig kjent med datamaterialet på. Etter å ha transkribert alle undervisningstimene som vi hadde filmet, skrev vi transkripsjonene ut på papir. Da kunne vi notere oss noen ideer for koder og markere interessante ting.

I neste fase startet selve kodingen. Her lagde vi både empirinære og tematiske koder. De empirinære kodene besto av interessante utsagn fra både lærer og elever. Et eksempel på en slik kode var: *Er du enig?* – som var et spørsmål som ofte ble stilt av læreren. De tematiske kodene våre var inspirert av teorien som lå til grunn for våre intervensjoner, og kunne for eksempel være: *Ber en annen elev gjenta*. Ifølge Braun & Clarke (2006, s. 88) innebærer denne fasen å identifisere viktige aspekter som danner grunnlaget for gjentakende mønster på tvers av datasettet.

Etter å ha kodet for hele datasettet, startet prosessen med å identifisere tema på bakgrunn av våre koder. Ifølge Braun & Clarke (2006, s. 89) vil fase tre gå ut på å samle koder på tvers av datasettet som er potensielt relevant for temaer som identifiseres underveis. I denne fasen begynte vi å se sentrale mønstre og funn i datasettet vårt. I tillegg til kodene vi nettopp hadde laget, ble refleksjoner og funn fra underveisanalysen også relevant da vi identifiserte tema. Siden vi allerede hadde hatt mange runder med refleksjon underveis i prosjektet, gikk vi ikke «blinde» inn i denne fasen, men hadde med oss det vi hadde diskutert som utfordringer og prøvd ut som løsninger underveis.

Den fjerde fasen innebar en gjennomgang av det som hadde blitt aktuelle temaer. Her presiserer Braun & Clarke (2006, s. 91) at data innenfor et tema bør henge sammen på en meningsfull måte, og at det bør være klare identifiserbare skiller mellom ulike temaer. De forteller videre at man vil kunne oppleve å måtte dele ett tema opp i to ulike temaer, eller at to temaer vil kunne samles til å bli ett tema. I denne fasen ble det tydelig at underveisanalysen hadde vært for minimalistisk, og at det var svært nyttig å gjøre en dypere analyse i etterkant. I vår gjennomgang så vi for eksempel at et tema ble for omfattende, og endte derfor med å dele det opp i to ulike temaer. Samtidig opplevde vi også at to temaer kunne slås sammen til å bli ett tema.

Nest siste fase innebærer ifølge Braun & Clarke (2006, s. 92) å identifisere essensen av hva hvert tema handler om, der man vurderer hvert enkelt tema og alle temaene i relasjon til hverandre. I denne fasen kalte vi våre temaer for *funn* og begynte å knytte disse opp mot problemstillingen og forskningsspørsmålene våre. Her så vi at vi kunne dele våre funn inn i to

hovedkategorier, med hensyn til forskningsspørsmålene våre: funn knyttet til utfordringer og funn knyttet til samtalegrep.

Ifølge Braun & Clarke (2006, s. 93) innebærer den siste fasen å fortelle den kompliserte historien om datamaterialet, noe vi har gjort i presentasjon og diskusjon av våre funn.

### **3.7 Validitet og reliabilitet**

Validiteten til en studie handler om kvaliteten på både innsamlede data og de konklusjonene forskerne trekker på bakgrunn av disse dataene (Gleiss & Sæther, 2021, s. 204). Når vi diskuterer validiteten til undersøkelsen vår, innebærer altså dette å vurdere hvor gyldige resultatene våre er. Kleven og Hjordemaal (2018) beskriver tre ulike former for validitet: Begrepsvaliditet, samt indre og ytre validitet.

*Begrepsvaliditet* handler om i hvilken grad man måler det man ønsker å måle (Kleven & Hjordemaal, 2018, s. 96-97). Dette innebærer at man må forholde seg kritisk til hvordan man har operasjonalisert sentrale begreper, og vurdere om det man ser etter faktisk forteller en noe om virkeligheten man vil studere. Det mest sentrale begrepet i vårt prosjekt er *produktive matematiske helklassesamtaler*. Dette er et problematisk begrep som kan inneholde mye, så vi har brukt god plass på å definere hva vi legger i dette begrepet tidlig i denne oppgaven. I definisjonen av begrepet kommer det også fram hvilke elementer som vi går ut fra at kjennetegner en produktiv matematisk samtale, og disse fungerer som vår operasjonalisering av begrepet. Når vi er interessert i utfordringer som hindrer, eller grep som fremmer, en produktiv samtale, er vi interessert i hvorvidt de tingene vi ser fører til flere eller færre av de kjennetegnene vi har definert.

En ting vi måtte ta i betraktning når det kommer til begrepsvaliditet, er hvordan dette fungerer i et aksjonsforskningsprosjekt. Grunnet forskningsdesignet vårt, ønsket vi å ha mulighet til å oppdage nye ting underveis, og justere oss etter dette. I praksis innebar dette at vår oppfatning av hva som er en produktiv samtale og operasjonaliseringen av denne til dels har blitt til underveis i prosjektet. I tillegg har vi ønsket å bruke en bred definisjon av hva som er en produktiv matematikksamtale for å være åpen for flere innfallsvinkler på veien mot å oppnå dette. Dette gjør begrepet enda vanskeligere å operasjonalisere, og de observasjonene vi har gjort vil typisk bare si noe om en liten del av begrepet. Det er altså liten grad av samsvar mellom de enkelte observasjonene vi har gjort, og den overordnede definisjonen av produktive matematikksamtaler: Det er ikke sånn at om vi observerer et kjennetegn, så kan vi

si at vi har observert en produktiv samtale. Samtidig vil observasjonene kunne gi oss en og en brikke for å forstå hvordan man kan lede en mer produktiv samtale, og det er nettopp dette vi er ute etter å undersøke.

*Indre validitet* handler om hvorvidt man kan stole på hvordan årsakssammenhengen mellom ulike variabler har blitt tolket (Kleven & Hjordemaal, 2018, s. 116-117). I vårt tilfelle handler det om hvorvidt det er en faktisk årsakssammenheng mellom det vi har sett og de slutningene vi har tatt på bakgrunn av det. Vi spør oss derfor om det er sannsynlig at det finnes alternative forklaringer til det vi har sett. Siden man ikke kan observere en årsakssammenheng, er dette noe vi må sannsynliggjøre.

Forskningsprosjektet vårt er på ingen måte en klinisk kontrollert studie, vi vil derfor ikke kunne ha full kontroll over alle faktorene som spilte inn på det som skjedde i klasserommet da vi var inne og observert. Vi kan derfor ikke utelukke at det muligens var faktorer vi overså som egentlig var årsaken til det vi så.

I forbindelse med det første forskningsspørsmålet vårt så vi etter utfordringer som så ut til å hindre samtaleproduktiviteten, noe som resulterte i tre av våre funn. Men, hvordan kan vi vite at det var akkurat de utfordringene som vi så, som hindret samtaleproduktiviteten? For å styrke validiteten i våre slutninger, støttet vi oss i stor grad på litteratur.

Det andre forskningsspørsmålet handler om hvordan utvalgte samtalegrep fra litteraturen påvirker den produktive matematiske helklassesamtalen. Siden vi er interessert i nettopp samtalegrepenes *påvirkning*, er det veldig relevant for oss å vurdere sannsynligheten for kausale sammenhenger. Vi sannsynliggjør hvordan bruk av samtalegrep fikk betydning for samtaleproduktiviteten ved å sammenligne våre observasjoner over tid. I tillegg tok vi utgangspunkt i litteratur og de innspillene vi fikk fra læreren gjennom refleksjonsmøtene.

Vår indre validitet forsterkes ved at vi har inkludert lærerens stemme og perspektiver i våre tolkninger. I refleksjonsmøter med læreren fikk vi som regel en bekreftelse på det vi hadde sett også stemte overens med det han selv hadde opplevd i undervisningen.

*Ytre validitet* handler om overførbarhet, og om hvorvidt resultatene våre vil være gjeldende i andre situasjoner enn akkurat den vi har forsket på (Kleven & Hjordemaal, 2018, s. 133). I utgangspunktet er ikke kvalitativ forskning generaliserbar, og vi antar også at resultatene har blitt farget av vår forforståelse, eller vår posisjonaltet. Samtidig har vi strebet etter å gi gode

og gjennomsiktlige beskrivelser, slik at andre som leser forskningen kan vurdere om elementer kan være overførbare til deres spesifikke situasjon.<sup>2</sup>

Der validitet handler om gyldigheten til forskerens slutninger, handler *reliabilitet* om kvaliteten på forskningsprosessen og om man kan stole på undersøkelsen som er gjort (Gleiss & Sæther, 2021, s. 202). Vi må altså vurdere hvor sannsynlig det er at våre data er pålitelige eller om de kan være resultater av tilfeldigheter.

Tilfeldige faktorer og faktorer vi har oversett vil kunne påvirke våre resultater. For eksempel er det ingen dager i skolen som er like, og det kan ha skjedd ting i løpet av skoledagen som påvirker det som skjer inne i klasserommet. Elevenes og lærerens dagsform vil også kunne ha noe å si for det som utspiller seg i klasserommet. Det er også verdt å nevne at det var enkelte dager med stort elevfravær, på grunn av korona.

Metodene vi brukte for datainnsamling kan ha påvirket elevene og derfor ha skapt en kunstig situasjon. Flere aspekter ved vår datainnsamling er samtidig med på å redusere sannsynligheten for at elevene endret sin adferd, og disse er drøftet under metoder for datainnsamling. Det er likevel umulig å sikre at datainnsamlingen ikke påvirket klasseromssituasjonen i det hele tatt. I tillegg kan vi ha oversett ting som skjedde i klasserommet, for eksempel hvis kameraene var plassert langt unna en elev som kom med et innspill. Metoden for datainnsamling var med andre ord også preget av tilfeldige faktorer. Video- og lydopptak gir samtidig mulighet til å gå gjennom datamaterialet flere ganger, og dette reduserer sjansen for at observasjonene vi gjorde var et resultat av det vi tilfeldigvis la merke til i øyeblikket.

Et annet aspekt ved reliabilitet, er i hvor stor grad resultatet er uavhengig av hvem som tolker dataene (Kleven & Hjordemaal, 2018, 101). I kvalitativ forskning, som dette, vil vår tolkning av datamaterialet være subjektiv, og det er ikke sikkert andre vil dele vår oppfatning eller komme til de samme resultatene. Samtidig har vi samarbeidet tett med læreren og fått oppfølging av våre veiledere, og på den måten inkludert flere perspektiver i tolkningen av resultatene, noe som styrker forskningens reliabilitet. Likevel vil tolkningene være uløselig knyttet til de som har tolket.

---

<sup>2</sup> Avsnittet om ytre validitet er hentet fra eksamen i Ler-3500 som var en prosjektskisse

### 3.8 Etikk

Som forskere innenfor lærerutdanningen, forholder vi oss til Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH, 2021). I vårt prosjekt har vi brukt mennesker som informanter, der vi blant annet skulle ta video- og lydopptak av både lærer og elever. Her har NESH (2021, s. 16-17) forskningsetiske retningslinjer som pålegger at man gir tilstrekkelig informasjon til deltakerne i prosjektet om hva det vil innebære for dem å delta. Ettersom vi skulle innhente og behandle data som kunne knyttes direkte til enkeltpersoner (video, bilde og lyd), pliktet vi å sende inn søknad til personvernombud for forskning, eller NSD (norsk senter for forskningsdata). Vi er ansvarlige for å behandle personlig informasjon konfidensielt, og det stilles strenge krav til hvordan informasjonen skal lagres (NESH, 2021, s. 23). Elever og foreldre hadde i forkant av prosjektet fått et informasjonsskriv som gjorde rede for prosjektet og deres rettigheter. De måtte også gi skriftlig samtykke (Se Vedlegg 1 for informasjonsskriv som var vedlagt samtykkeskjema).

Et annet etisk aspekt henger sammen med at ny forskning på matematikdidaktikk stort sett ikke fører til endring av praksis i skolen (Goodchild, 2008, s. 204). Hvordan rettferdiggjør man datainnsamling i et klasserom hvis forskningen ikke kommer forskningsobjektene til gode? Vi har tatt hensyn til denne problemstillingen, og var derfor opptatt av at både lærer og elever som valgte å delta i prosjektet vårt, skulle sitte igjen med noe i etterkant av deres deltakelse. Dette var noe av bakgrunnen for at vi har valgt å gjennomføre et aksjonsforskningsprosjekt, hvor vi har samarbeidet tett med en lærer og inkludert han i både forskningsprosessen og refleksjoner underveis<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Avsnittet som omhandler etikk er hentet fra eksamen i Ler-3500 som var en prosjektskisse

## 4 Resultater

I dette kapittelet vil vi presentere våre resultater. Vi har delt våre funn inn i to hovedkategorier med hensyn på forskningsspørsmålene: *funn knyttet til utfordringer* og *funn knyttet til grep*. Denne inndelingen henger fint sammen med aksjonsforskningszyklusen vår, fordi våre funn baserer seg på de utfordringene vi identifiserte underveis i prosessen i tillegg til de grepene som ble implementert gjennom våre intervensjoner.

Først vil vi beskrive hvordan vi gjennomførte våre analyser i praksis, og på denne måten si noe om hvordan våre funn oppsto. Deretter vil vi beskrive nærmere hvordan dette kapitlet er oppbygd.

### 4.1 Slik oppstod våre funn

I metodekapitlet beskrev vi hvordan vi gikk fram i våre analyser (se kapittel 3.6). Her presiserte vi at det ble gjort én analyse underveis og én analyse i etterkant av prosjektet. Analysen underveis besto av refleksjonene som ble gjort underveis i aksjonsforskningszyklusen, mens analysen i etterkant baserte seg på at vi kodet våre transkripsjoner og gjennomførte en tematisk analyse. Vi mener det er viktig å påpeke at begge analysene til sammen har resultert i det vi velger å kalle *våre funn*, ettersom analysene henger tett sammen. Vi vil forsøke å eksemplifisere dette:

I underveisanalysen oppdaget vi at elevene hadde vanskelig for å snakke om matematikk. Dette ble blant annet tatt opp i våre refleksjonsmøter med læreren. Da vi kodet våre transkripsjoner i etterkant, lagde vi tematiske koder som kunne relateres til dette. Eksempler på disse kodene var: *eleven kommer med et ufullstendig svar, når elevene ikke vet, elevene nøler med forklaring, eleven er usikker, eleven er uklar i formuleringen*. Disse kodene ble etter hvert samlet i et overordnet tema, som også til slutt ble ett av våre funn. Denne dynamikken mellom underveisanalysen og analysen i ettertid beskriver i grunn hvordan vi kom fram til de fleste av våre funn. Våre funn tok utgangspunkt i ting som hadde blitt oppdaget i underveisanalysen, som videre ble grundigere analysert da vi kodet våre transkripsjoner. Vi har derfor i all hovedsak benyttet oss av *tematiske* koder som vi også beskrev i metoden vår (se kapittel 3.6.2).

I ett tilfelle brukte vi empirinære koder, fordi vi ikke oppdaget dette mønsteret før vi leste transkripsjonene. Denne empirinære koden baserte seg på et utsagn som læreren ofte sa, nemlig: «Er du enig?». Dette hadde vi ikke drøftet underveis i prosjektet. Da vi skulle



tematisere denne koden tok vi utgangspunkt i teorien som lå til grunn for det vi ønsket å undersøke.

## 4.2 Oppbygning av kapittelet

Dette kapittelet er inndelt etter forskningsspørsmålene. Først vil vi presentere tre funn knyttet til ulike utfordringer med matematikksamtalen, og deretter følger funn knyttet til utprøving av ulike grep. Funnene under utfordringer er i stor grad en beskrivelse av ulike observasjoner og noen av lærers kommentarer til dette. Funnene som handler om bruk av grep for å bedre helklassesamtalen, er i større grad en beskrivelse av en utvikling over tid, hvor våre og lærers refleksjoner og justeringer danner en stor del av datagrunnlaget.

Av og til er noen linjer eller setninger klippet ut fra transkripsjonene for at poenget skal komme tydeligere fram, og for at det skal bli lettere å forstå for den som leser. Det vi har valgt å klippe ut, er hovedsakelig støy eller gjentakelser, og har ikke noe å si for helheten i utdragene.

## 4.3 Funn knyttet til utfordringer

Fordi vi har valgt aksjonsforskning som metode, har store deler av forskningen vår tatt utgangspunkt i at vi identifiserte utfordringer underveis, og handlet på bakgrunn av disse. Noen av utfordringene ble dermed utgangspunkt for våre intervensjoner. Tidlig i prosjektet vårt, spurte læreren oss hva vi anså som vanskelig eller utfordrende i undervisningen, og allerede her startet våre refleksjoner sammen med læreren som også ble en del av våre funn.

Utfordringene vi har valgt å presentere er *at elevene ikke er vant til å snakke om matematikk, manglende verktøy for fremdrift og at lærer tar over elevenes forklaringer.*

### 4.3.1 «Vi bare gjorde det»: Elevene er ikke vant til å snakke om matematikk

Første funn handler om at elevene ikke er vant til å snakke om matematikk, noe vi så tidlig i våre observasjoner. Dette var også noe lærer trakk fram som en stor utfordring.

I tilfeller der elevene slet med å skulle forklare og formulere seg, så vi at det for læreren ble en utfordring å skulle drive fram en produktiv matematikksamtale. I et refleksjonsmøte med læreren, sa han selv at dette var en av de største utfordringene han kjente på, spesielt når han skulle lede en matematisk helklassesamtale. I de første timene vi observerte var det også

svært liten elevdeltakelse. Samtalen foregikk hovedsakelig mellom læreren og 2-3 andre elever.

Vi observerte flere tilfeller der elevene stoppet opp i sine forklaringer. Når de snakket virket de veldig nølende, og når læreren spurte *hvordan* de hadde kommet fram til det svaret de hadde fått, kunne de komme med korte og ufullstendige svar som: «vi bare gjorde det». Samtidig virket elevene overrasket over å bli bedt om å forklare, noe som kom tydelig fram gjennom elevenes kroppsspråk og tonefall.

I utdraget under jobbet elevene med et mønster som besto av ulike kvadrattall:

Elev 1	Blir det ikke 49?
Lærer	49 sier du, hvorfor det?
Elev 1	Nei det var det jeg fant ut
Lærer	Hvordan fant du det ut?
Elev 1	Nei, ja, ehm ...
Lærer	Du vet ikke?
Elev 1	Nei bare glem det ...

I dette eksemplet kom eleven med et forslag til svar, men når læreren spurte hvorfor dette ble svaret, responderte eleven med: «nei det var det jeg fant ut». Når læreren videre spurte hvordan eleven kom fram til dette svaret, ble eleven usikker og kom ikke med noen videre forklaring.

Følgende utdrag viser noe av det samme:

Lærer	<i>Henvender seg til ny elev.</i> Elev 7, hvordan tenkte dere der?
Elev 7	Vi bare gjorde det

Lærer	Hehe, dere bare gjorde
-------	------------------------

I utdraget ser vi et av flere eksempler der læreren spurte hvordan elevene hadde tenkt og de responderte med «vi bare gjorde det». I dette tilfellet gikk han videre til noen andre elever.

I neste eksempel startet læreren med å presentere en strategi som noen elever hadde valgt å bruke, for så å spørre dem hvorfor de gjorde det sånn:

Lærer	32 gram delt på 4 er 8 sier dem. Hvorfor gjorde dere det?
Elev 6	Vi bare tenkte det
Lærer	Dere bare tenkte det?

I likhet med de andre eksemplene ser vi også her at læreren stiller elevene spørsmål om hva de har gjort, men får ingen forklaring eller beskrivelse. «Vi bare tenkte det» har store likhetstrekk med «det var det jeg fant ut» og «vi bare gjorde det». I dette tilfellet forsøkte eleven å forklare hva de hadde gjort, men endte opp med å si: «Jeg skjønnte liksom ikke tankegangen, men jeg skjønnte svaret».

I følgende utdrag forsøkte eleven å sette ord på hvordan de hadde kommet fram til en løsning, men slet veldig med formuleringene sine:

Lærer	Hvordan tenkte du?
Elev 1	Ehm ... jeg tok, eller jeg visste hvert fall at ... ( <i>utydelig</i> ) ... ja jeg tenkte sånn 4, også ja, nei. Jeg visste ikke hvordan jeg kom fram til det ...
Lærer	Hvor mange sånne firere var det plass til bortover da?
Elev 1	Jeg tror det var .... det glemte jeg å skrive, men jeg tror det var ehm ...

Her ser vi at læreren forsøkte å stille et oppklarende og konkret spørsmål, men eleven slet også med å skulle svare på dette. I dette tilfellet endte læreren opp med å peke på svaret som sto på tavla, det svaret som elevene selv hadde skrevet ned. De hadde altså kommet fram til noe, men eleven slet med å skulle forklare dette til læreren.

Neste utdrag er fra en time hvor elevene jobbet med toerpotenser. Elevene hadde skjønt at tallet de jobbet med kom til å vokse veldig fort etter hvert, og lærer prøvde å spørre hvordan de kunne vite dette:

Elev 2	Ja, men, det er fordi hvis du hadde valgt det andre, så hadde du fått sånn 10 ganger mer
Lærer	10 ganger mer! Hvordan vet du det?
Elev 2	Fordi at hvis du plusser det så... ble det...
Lærer	Hvis du plusser det
Elev 2	Ja, plusser 1 ... nei, ja addisjon
Lærer	Var det plussing du brukte når du holdt på?
Elev 2	Jeg tror vi brukte det
Lærer	Hvem var på gruppa di? Rekk opp hånda. Plussa dere? Eller?
Elev 4	Vi dobla
Elev 2	Ja, vi dobla
Lærer	Dere doblat. Er det plussing?
Elev 2	Nei, men vi ... jo.

Dette er ett av flere eksempler på at elevenes forklaringer var ufullstendige, på den måten at de fortalte lite om prosessen fram til det svaret de hadde fått. Elev 2 kom først med en påstand, der lærer stilte spørsmål til hvordan han kunne vite det. Når eleven begynte å forklare at de hadde pluset, sa han ingenting om hva de pluset eller hvorfor dette bygget opp

under påstanden hans. Læreren stilte videre spørsmål til det eleven sa, og det så ut som eleven ble usikker på sin egen forklaring. Videre i utdraget ser vi at elevene endret forklaringen ved å finne andre ord for «plussing» i stedet for å underbygge påstanden sin.

Som vi kan se i eksemplene hadde elevene i de fleste tilfellene kommet fram til noe, men utfordringen lå i at elevene ikke klarte å sette ord på hva de faktisk hadde gjort. Dette var noe som gikk igjen i våre observasjoner. Vi tok dette opp videre i et senere refleksjonsmøte med læreren, der vi studenter ga uttrykk for at elevene forklarer på en ufullstendig måte, og at det kan være vanskelig å forstå hva de har gjort. Vi sa: «Elevene kan for eksempel si: «vi plussa bare», også er det hele forklaringen. Men hva er det de har plussset?». Læreren snakket da om elevenes kultur og måte å kommunisere på, og hvordan dette gjenspeiler seg i hvordan de forklarer ting på, for eksempel i matematikktimene. Han sa blant annet: «I kulturen deres kommuniserer de ufullstendig». Videre snakket han om hvordan de i flere sammenhenger kutter setninger og at det tidvis kan være vanskelig å forstå hva de mener. Dette er noe de tar med seg inn i matematikkundervisningen.

På bakgrunn av dette funnet, at elevene var så lite vant til å snakke om matematikk, ble vi enige med læreren om å innføre utvalgte samtalegrep. Dette ble vår første intervensjon, der ønsket var å inkludere flere elever i samtalen, og der elevene ble utfordret i å kommunisere sine tanker. Utover i prosjektet så vi at elevene etter hvert ble vant til det å bli bedt om å forklare, men at de fremdeles kunne bli usikre og nølende dersom læreren stilte videre spørsmål til det som ble sagt.

#### **4.3.2 Fra «hvordan» til «hvor mange»**

En annen utfordring for den matematiske samtalen, er å finne (og bruke) verktøy som driver den matematiske samtalen fremover på en produktiv måte.

Dette funnet henger tett sammen med den forrige utfordringen. Lærer hadde et uttalt ønske om at elevene skulle bli i stand til å forklare tankegangen sin, argumentere matematisk, og jevnt over bidra til klasseromsdiskusjonen. Han forsøkte svært ofte å etterspørre elevenes strategier, eller bare spørre hvorfor svarene ble som de ble, og vi har jevnt over sett mange eksempler på at han stiller åpne spørsmål. Både i refleksjonsmøter med oss og til klassen, sier han at han ikke er spesielt opptatt av svaret, men fremgangsmåten og elevenes argumentasjon. Han sier han vil utdanne selvtenkende, reflekterende mennesker, og at det er derfor han bruker problemløsningsoppgaver i undervisningen.

Dette var imidlertid noe han sa han opplevde som vanskelig å få til, siden elevene var så lite vant til å snakke om matematikk. De åpne spørsmålene han ønsket å stille ga ofte få eller ingen svar, og som beskrevet over, er det gjennomgående at elevene kommuniserte ufullstendig, og at det var lav deltakelse – særlig i starten av prosjektet.

I situasjoner hvor elevene kommuniserte lite eller ufullstendig, ble ofte lærers respons på dette å endre sine spørsmål eller sin kommunikasjon for at elevene skulle komme fram til det svaret han ønsket – eller for i det hele tatt å få noe svar.

Eksempelet under er hentet fra en økt hvor elevene jobbet med å finne ut antall kroner som vil ligge på siste rute på et sjakkbrett hvis det ligger 2 kroner på første rute, og verdien dobles for hver rute. Hensikten med oppgaven var å få en bedre forståelse av potensregning, og da spesifikt toerpotenser. Når elevene jobbet selvstendig med oppgaven, brukte de aller fleste en strategi som innebar å legge sammen tallene steg for steg, altså  $2 + 2$  for å finne verdien i andre rute,  $4 + 4$  for å finne den tredje, og så videre.

Lærer	[...] Men vi har gjort noe 8 ganger. Det er det som er hintet her. Hva er det vi har gjort 8 ganger?
Elev 2	Doblet
Lærer	Og hva vil det si å doble? Hvordan regnemetode er det du bruker når du dobler?
Elev 2	Jeg vet ikke hva, du tar det tallet pluss et annet tall. Nei pluss det samme tallet.
Lærer	Det er det jo
Lærer	[...] Hva vil det si å doble?
Elev 4	Å plusse med seg selv.
Lærer	Ja, å plusse med seg selv, men ikke bare det. <i>Stillhet</i> <i>Tegner en sirkel rundt «<math>8 + 8 = 16</math>» som står på tavla</i>
Lærer	En elev rekker opp hånda.

	Ja, Elev 5?
Elev 5	Å gange med 2?
Lærer	Å gange med 2. Det er det doble betyr. Ordet dobbel, double, betyr to ganger.

I utdraget ser vi at lærer brukte en del ulike verktøy for å holde samtalen i gang. Han uttalte først selv at han ga elevene et hint for at de skulle kunne svare på spørsmålet, noe som indikerer at det fins et svar som han kjenner til og som elevene må prøve å finne. Det fremkommer ikke fra utdraget, men det er også verdt å merke seg at lærerens hint kom som respons på en lang stillhet hos elevene etter at lærer hadde forsøkt å forklare forskjellen mellom multiplikasjon som gjentatt addisjon og potenser som gjentatt multiplikasjon.

Vi ser også at lærer fortsatte med å spørre hva det vil si å doble, selv etter at Elev 2 har svart. Svaret Elev 2 kom med var strengt tatt både matematisk riktig og en nøyaktig beskrivelse av hva elevene på gruppa tenkte og gjorde for å løse oppgaven, men det var ikke et hensiktsmessig utgangspunkt for utvikling av en forståelse for potenser. Lærer bekreftet altså det eleven svarte, men det var likevel tydelig at han ønsket et annet svar når han fortsatte å spørre hva dobling betyr. Dette ble forsterket av den tydelige bekræftelsen av svaret Elev 5 kommer med.

En siste ting som er synlig i dette utdraget, er at lærer endret spørsmålet sitt. Han spurte først hva det vil si å doble, som er et ganske åpent spørsmål, men endret spørsmålet umiddelbart til hvilken regnemetode man bruker når man dobler. Dette er en innsnevring av spørsmålet som vil gi færre riktige svar.

Utdraget vi brukte i første funn, er også relevant for dette funnet. Nå er det derimot lærers kommunikasjon vi er interessert i.

Lærer	Hvordan tenkte du?
Elev 1	Ehm, jeg tok, eller jeg visste hvert fall at ... ja jeg tenkte sånn 4, også ja, nei ... Jeg visste ikke hvordan jeg kom fram til det ...
Lærer	Hvor mange sånne firere var det plass til bortover da?

Elev 1	Jeg tror det var .... det glemte jeg å skrive, men jeg tror det var .... ehm
Lærer	<i>Peke på svaret som står på tavla deres</i>
Elev 1	Åja, ja, 7 ... nei?
Lærer	Jo 7. Det var plass til syv sånne. <i>Demonstrerer på tavla.</i>

Her ser vi at læreren først spør hva eleven tenkte, men eleven sliter med å sette ord på hva han har gjort og hva de har kommet fram til. Læreren stiller deretter et lukket spørsmål, med ett (og bare ett) forventet svar, og ender opp med å peke på svaret som står på tavla som elevene hadde jobbet med, når han ikke får respons fra eleven. Det blir derfor enkelt for eleven å svare riktig, og hun trenger ikke si noe om hvordan hun tenkte, som var det opprinnelige spørsmålet. Dette er altså enda et eksempel på at lærer endrer spørsmålet sitt når han ikke får en konstruktiv respons fra elevene. Han bevegde seg fra «hvordan tenkte du» til «hvor mange (...)» til å peke på svaret på tavla. Selv da virket eleven usikker på om 7 var det riktige svaret, men lærer bekreftet svaret og demonstrerte deretter hvorfor.

Samlet sett, ser vi altså at lærer endrer spørsmålene sine fra åpne til mer lukkede, gir hint, og forsøker å lede elevene mot de svarene han ønsker de skal komme med.

#### **4.3.3 «Jeg må jo lære dem noe»: Når det er lærer som forklarer**

Dette funnet viser at det ser ut til å være en utfordring for lærer å vurdere når det er viktig og riktig å bidra med faglige innspill i samtalen med elevene, og når han skal holde tilbake.

På videoene så vi eksempler på at lærer tok over forklaringer eller fortsatte elevenes resonnementer når elevene nærmet seg forståelse for, eller en beskrivelse av, viktige matematiske sammenhenger.

Under er et eksempel fra en time der en elev nærmet seg en forståelse for toerpotenser, som var noe av det læreren ønsket elevene skulle forstå denne timen. Oppgaven de jobbet med var den samme som beskrevet tidligere, hvor de skulle finne ut antall kroner som vil ligge på siste rute på et sjakkbrett. Elevene hadde i grupper fylt ut mange av rutene, og innså at det etter hvert blir veldig høye tall og vanskelig å skulle regne uten kalkulator. Nå hadde klassen i



plenum fylt ut første rad, og de prøvde å finne en raskere måte å regne ut hva som er i de påfølgende rutene. En elev hadde foreslått at de kan gange 256 med 8 for å finne det som er i ruta under 256, og elevene var i gang med å sjekke om det stemte ved å doble rute for rute. Når utdraget fra transkripsjonen begynner, hadde de kommet så langt som figuren viser:

2	4	8	16	32	64	128	256
512	1024	2048	4096				

Figur 2: Illustrasjon av sjakkbrettet som elevene jobbet med

Utdrag fra transkripsjon:

Elev 3	(Avbryter) Det hadde ikke blitt mer, fordi det er allerede der, $256 \times 8 \dots$
Lærer	Vent vent vent, de driver på, de tenker at om de får $256 \times 8$ så får de det som er der (peker på ruta under 256)
Elev 3	Det gjør vi ikke, fordi det er der (peker på ruta med 2048)
Lærer	Er det det? (Peker på 4096)
Elev 3	Nei, en tilbake

Lærer	Der? $256 \times 8$ er det der? (Peker på 2048)
Elev 3	Se her! (viser kalkulator)
Lærer	Det er sant.
Andre elever	Jeg fatter ikke. Nei. Nei.
<b>Lærer</b>	<b>Vet du hvorfor? Fordi <math>8</math> er <math>2 \times 2 \times 2</math></b>
Elev 4	<i>Stillhet.</i> Åh.
Lærer	Sjekk nå. Hvor mye er det i den ruta da? (peker på ruta under 256)
Elev 5	<i>Stillhet.</i> I neste rute er det 8192

Eksempelet viser en elev som var i nærheten av å oppdage at  $256 \times 8$  er det samme som  $256 = 2 \times 2 \times 2$ , men som enda ikke helt kan sette ord på at det er dette han har oppdaget. Andre elevers respons viste at de heller ikke skjønnte dette enda. Mange i klassen hadde deltatt veldig aktivt i forkant av at læreren forklarte (uthevet), men etter forklaringen ble det helt stille en stund. Da lærer etterspurte hva som vil stå i den siste ruta, indikerer det at han antok forklaringen hans gjorde elevene i stand til å finne svaret på dette. Elev 5 kom derimot med svaret på det de holdt på med før Elev 3 begynte å utforske sin oppdagelse. Samtalen stoppet opp etter lærerens forklaring.

I etterkant av den timen transkripsjonen er hentet fra, hadde vi et refleksjonsmøte med lærer der vi diskuterte i hvor stor grad elevene kan oppdage ideen bak potenser selv. I møtet ga lærer uttrykk for at denne timen var vanskelig, og kom også med et godt poeng: «Jeg må jo lære dem noe». Han kommenterte elevenes mangel på ord og begreper, og at dette er noe han er nødt til å gi til dem. Samtidig sa han også at han må gi dem forståelse, og han omtalte dette som mesterlære – læreren har kunnskap som elevene må få fra han. Lærer uttrykte derfor skepsis mot å la elevene «oppdage» potenser, siden dette er noe nytt som introduseres for dem og som de ikke har noe kunnskap om.

Vi hadde i forkant av observasjonen, og før dette møtet, lest oss opp på teori som handlet om hvordan vi kan vurdere hvilke kunnskaper som ligger internt og eksternt for elevene. På bakgrunn av dette stilte vi læreren spørsmålet: Hvordan kan elevene oppdage *idéen* bak potenser? Mot slutten av møtet nærmet vi oss en felles forståelse for dette skillet mellom kunnskap elevene må få fra lærer og kunnskap de kan oppdage på egenhånd. På den måten fikk vi i fellesskap satt ord på en utfordring i produktive matematiske samtaler – å vurdere hva man skal si, og kanskje viktigere, hva man *ikke* skal si.

I en senere undervisningsøkt skulle læreren introdusere elevene for notasjonen for potenser. Nedenfor viser et utdrag fra timen, der læreren forklarer notasjonen:

Lærer	I stedet for å skrive $2^8$ , så sier jeg at jeg har ganget 2 med seg selv 8 ganger. Også skriver jeg det på den måten der.. <i>Peker på <math>2^8</math> på tavla</i>
-------	---

Etter å ha introdusert elevene for notasjonen, ga læreren elevene ulike oppgaver der de skulle løse potenser. Nedenfor viser et utdrag der elevene kommer med ulike forslag:

Lærer	Henvender seg til elev 13; hva betyr det der?  Hvis $2^3$ betydde $2 \times 2 \times 2$ , hva betyr da $3^2$ ?
Elev 13	$3 \times 2$ ?
Lærer	(litt forsiktig) nei...
Elev 1	$3 \times 3$ ?
Lærer	Hvorfor tenker du det?
Elev 1	Jeg vet ikke
Lærer	Hva var det hjernen din gjorde? Er det noen som kan gjenta det han sa? Han sa at $3^2$ er $3 \times 3$
Elev 1	Nei .... nei, det var feil ....

Ut fra det som står i transkripsjonen, så det ut som elevene først løste potensen ved å multiplisere grunntallet med eksponenten. Det virket som om de ikke hadde skjønt forklaringen som læreren hadde kommet med tidligere.

## 4.4 Funn knyttet til grep

I denne delen av resultatkapittelet, vil presentasjonen av funnene bestå av et samspill mellom observasjoner og refleksjoner. Siden vi har brukt aksjonsforskning som metode, er samtalene fra refleksjonsmøtene også en del av datagrunnlaget. Presentasjonen av funnene er altså en samling av erfaringer og refleksjoner som vi gjorde oss i løpet av prosjektperioden.

Grepene vi presenterer her er «*Er du enig?*», innføring av økt *ventetid*, å be elever *gjenta andre elevers innspill*, og å *forutse elevsvar*.

### 4.4.1 «Er du enig?»

Et funn som gikk igjen i våre observasjoner var at læreren ofte henvendte seg til elevene med spørsmålene: «er du enig?» eller «er du uenig?», eller «skjønnte du hva han/hun sa?». I disse tilfellene svarte elevene enten «ja» eller «nei», eller «vet ikke», og noen ganger fikk han ikke respons i det hele tatt. Ut fra det vi observerte, så det ut som dette var et grep læreren brukte som en slags sjekk på om elevene fulgte med og for å inkludere flere i samtalen. Spørsmålene la ikke opp til at elevene skulle utdype noe mer, og læreren fikk heller ikke noe å spille videre på i samtalen.

I et refleksjonsmøte med læreren snakket vi om betydningen av hvordan man formulerer seg når man stiller spørsmål for å inkludere flere elever i samtalen. Dette var i forbindelse med at vi innførte grepet der elevene skulle gjenta eller forklare det noen andre sa. I møtet ble vi enige om å forsøke å unngå spørsmål som la opp til at elevene kunne svare enten «ja» eller «nei», slik at læreren kanskje fikk noe mer å spille videre på, og for å utfordre elevene til å kommunisere sine tanker.

Nedenfor vil vi vise eksempler fra utdrag, hentet fra transkripsjonene våre:

Elev 13	Vi hadde kommet veldig nært 100 millioner, og går det jo bare oppover og oppover, 200 millioner, så 400 millioner, så da blir det jo automatisk mer enn det.
---------	--

Lærer	(til elev 6) skjønte du hva hun sa?
Elev 6	Ja
Lærer	(til elev 14) skjønte du hva hun sa, elev 14?
Elev 14	Ja

I dette eksemplet spurte læreren begge elevene: «skjønte du hva hun sa?», der begge elevene svarte: «ja», uten å utdype dette noe mer. Når de ikke må utdype mer enn dette, har man ingen mulighet til å sjekke om de faktisk har skjønt det, eller om de bare sier det de tror læreren vil høre. I tillegg viser dette eksempelet hvor lite denne typen spørsmål er med på å drive samtalen fremover – det kommer ingen nye idéer, innspill eller spørsmål fra denne utvekslingen.

Lærer	Åå. Så han mente nå, at hvis jeg tar 65536 og ganget det med 256 så fikk jeg det svaret som kommer til å dukke opp der. Helt av seg selv. Er det noen som er enig med han?
Flere elever	Nei. Vet ikke. Satser på det

I dette eksemplet stilte læreren følgende spørsmål til hele klassen: «Er det noen som er enig med han?». Her var det flere elever som svarte, og i videoopptakene hørte vi blant annet: «nei», «vet ikke» og «satser på det». Det var ingen som utdypet videre hvorfor de eventuelt ikke var enige, eller hvorfor de ikke visste om de var enige. Det var én elev som responderte med «satser på det», og det ble i situasjonen oppfattet som at han satset på å være enig, dersom det skulle vise seg å være en god ting.

Det kan se ut til at dersom lærer ikke stiller elevene spørsmål som ber dem om å utdype eller argumentere, vil de ikke gjøre noe forsøk på å gjøre dette heller. Når spørsmålene læreren stiller legger opp til at elevene enten kan svare «ja» eller «nei», så det ut som de ikke ville utdype svaret noe mer enn det. Hvis læreren for eksempel hadde fulgt opp disse spørsmålene

med «hvorfor» eller bedt elevene om å utdype mer, hadde læreren kanskje fått noe å spille videre på. Vi ser derfor på dette som et samtalegrep med et ubrukt potensial, noe vi tar med oss videre i diskusjonen.

#### 4.4.2 «Jeg trenger litt tid til å tenke meg om» – Refleksjoner rundt ventetid

På grunn av de utfordringene vi så, var lenger ventetid et av de første grepene vi foreslo å innføre. Vi håpet det ville føre til at flere elever deltok i samtalen og at lærer i mindre grad overtok elevenes resonnementer. I første omgang vektla vi å vente lenger fra lærer hadde stilt et spørsmål og før han ga ordet til noen elever. Dette grepet ga opphav til interessante observasjoner og refleksjoner.

En generell observasjon vi gjorde på forhånd, var at det ofte var de samme elevene som rakk opp hånda igjen og igjen, og at det også var de som fikk ordet. Det skjedde også ofte at lærer ikke fikk noen respons når han stilte spørsmål. Da lærer begynte å legge til mer ventetid etter å ha stilt et spørsmål, så vi at det kom flere hender i været, og lærer fikk mulighet til å gi ordet til noen andre enn de elevene som stort sett fikk snakke.

Den første timen etter at vi hadde bestemt oss for å innføre ventetid, dukket også følgende dialog opp:

Lærer	Og nå var det noen som sa, å herregud det her tar så mye tid å regne ut, vi kan jo bare plusse 256 nedover hele veien. $256 + 256 + 256 \dots$ Går det an?
Flere elever	(i kor) Nei
Lærer	Hvorfor det?
Elev 7	Det blir ikke det samme
Lærer	Hvorfor kan vi ikke plusse de der?
Elev 6	Det er ikke sånn det funker
Lærer	Gjør det ikke det?

Elev 6	Nei
Elev 4	Jo hvis vi gjør ... Eller, da får vi mye mindre

Sammenlignet med tidligere observasjoner, skilte dette seg ut. Vi har som nevnt mange observasjoner på at lærer lukket spørsmålene sine når han ikke fikk respons fra elevene, men her fortsatte han å stille åpne spørsmål helt til han fikk et svar han kunne spille videre på. Fra videoopptaket av denne samtalen kunne vi se at det tok over 30 sekunder fra lærer stilte de første spørsmålene («Går det an?» og «Hvorfor det?»), og til siste linje hvor en elev kommer med en påbegynt begrunnelse for hvorfor det ikke går an. De andre elevforslagene som kom mellom, bar preg av å bli «kastet ut» fra elever som ikke rakk opp hånda eller fikk tildelt ordet. Dette var ikke en helt stille ventetid, siden lærer fortsatte å stille spørsmål, men han stilte varianter av det samme spørsmålet igjen og igjen, og ventet til han fikk et svar som var relevant.

Etter å ha hatt dette grepet i fokus noen økter, sa lærer at dette var et grep han hadde begynt å bruke også når vi ikke var der. Han opplevde at det hadde effekt, og sa at det var et grep som ikke hadde «sviktet han» enda. Han hadde også gjort seg noen erfaringer, og justert grepet litt sammenlignet med det vi presenterte for han i starten. Blant annet sa han at han ikke opplevde at en lang stillhet fungerte godt, men at han brukte det han kalte «ventetid med pådriver», og kom med kommentarer som «jeg forventer å se flere hender» etter å ha stilt et spørsmål. Dette harmonerer med det vi så i utdraget over, hvor det at han stilte samme spørsmål flere ganger kunne fungere som en pådriver.

Utover i prosjektet, ønsket også vi studenter å justere ventetid-grepet. Tidligere hadde vi kun vektlagt ventetid etter at lærer stilte spørsmål, men før noen hadde fått ordet – men flere observasjoner gjorde at vi ville innføre ventetid også etter at en elev hadde fått ordet. For oss så det ut som om lærer av og til overtok forklaringene elevene forsøkte å formulere, eller kanskje hadde for mye hastverk med å komme seg videre. Særlig gjaldt dette om elevene virket usikre eller slet med å finne ord. Vi kalte dette «famling», og ytret ønske om at lærer skulle la elevene «stå i det» når de famlet med forklaringene sine, og prøve å ikke gripe inn.

Under følger et eksempel på en samtale som gjorde oss bevisste på at ventetid er viktig også etter at noen har fått ordet:

Lærer	(...) Dere har også skrevet «ja» (henvender seg til ny gruppe). Men dere har ikke tegnet opp noe rutenett?
Elev 12	Nei, men når jeg tenker meg om så ... Vi skrev opp det første som ... Jeg trenger litt tid til å tenke meg om.
Lærer	Okai, så du er kanskje ikke helt enig
Elev 12	Ja

Her forsøker en elev å forklare noe, men klarer ikke formulere seg med en gang. Turen til å snakke gikk videre til noen andre og Elev 12 fikk ikke sagt noe mer om hva han tenkte.

Under er et annet eksempel på hva vi ville bevege oss bort ifra ved å hjelp av ventetid i etterkant av spørsmål. Utdraget viser en elev som begynte på en veldig sentral idé som faktisk kunne løse noe av problemet de hadde jobbet med knyttet til toerpotenser og den effektive beregning av hva som skulle stå på den siste ruta på sjakkbrettet:

Elev 17	Lærer, kan ikke du ta sånn 65 536 gange 256
Lærer	Oj! Hvorfor det?
Elev 17	Siden det, nedenfor der så kan du tenkte 2, 4, 8, 16, 32, 64 ...
Lærer	(avbryter) Hør hva han sier, hør hva han sier! Vi må teste det ut. Vi tester det ut. Er dere med på å teste det ut? Han sier – hva var det han sa? Hva sa du, gjenta en gang til.
Elev	At du kan ta $65\,536 \times 256$

Om eleven forsto idéen sin eller om det bare var et tilfeldig forslag er umulig å si, for han ble avbrutt av lærer da han begynte på forklaringen sin. Lærers hensikt ser ut til å være å rette de andre elevenes oppmerksomhet mot idéen som ble presentert, men han foreslo også at de skal teste om idéen fungerte før eleven hadde fått mulighet til å forklare resonnetet sitt. Når



han vendte seg tilbake til eleven og spurte om eleven kan gjenta det han sa, gjentok eleven løsningen sin og ikke forklaringen som lå bak.

Lærer reflekterte rundt dette i møtene med oss, og stilte seg litt kritisk til denne ventetiden og famlingen. Vi ønsket å gi elevene mulighet til å fullføre resonnetet sitt i sitt eget tempo, men lærer kommenterte at det er vanskelig for han å styre om eleven som famler blir avbrutt eller ikke. Andre elever i klassen kan fort miste interessen i en sånn situasjon, og det kan bli en en-til-en-samtale mellom denne eleven og lærer som ingen andre i klassen får noe ut av.

#### 4.4.3 Å be elevene gjenta det en annen elev har sagt

Vi implementerte grepet «gjenta» som et forsøk på å inkludere flere elever i samtalen. Med dette håpet vi at flere ulike elever skulle få ordet i klasserommet, samt skape en forventning om at elevene skulle følge med – og kanskje aller helst få dem til å snakke. Dette ble implementert på bakgrunn av vårt første funn, som gikk ut på at elevene ikke var vant til å snakke om matematikk og at det generelt var liten elevdeltakelse. Samtalegrepet innebærer å be spesifikke elever om å gjenta andre elevers resonnet og forklaringer, gjerne med egne ord.

I starten så vi at elevene ble overrasket over å bli bedt om å gjenta det noen andre sa:

Lærer	Hvor mye var det, han fikk to kroner på den første ruta, eller han fikk jo ikke to kroner, han fikk jo bare pengene som er der (siste rute)
Elev 5	Vi fikk to, fire, åtte
Lærer	(Til annen elev) hva mente han med det?
Elev 6	Hæ?
Lærer	To, fire, åtte, seksten, sier du (til elev 5)
Elev 6	Ja, det er jo hvor mye det går oppover

I dette eksemplet ble en elev tydelig overrasket over å bli spurt om hva en annen elev hadde sagt. I utdraget ser vi at eleven responderte med «hæ», men hentet seg fort inn igjen, etter at

læreren gjentok det eleven hadde sagt. Dette kom naturligvis enda tydeligere fram i videoopptaket, der både tonefall og kroppsspråket understreket elevens overraskelse.

Etter hvert så vi at elevene ikke ble like overrasket over å bli bedt om å gjenta det noen andre hadde sagt, læreren fikk til og med flere innspill:

Elev 2	[...] Vi skulle hele tiden doble den
Lærer	Ja, vi skulle hele tiden doble den, når vi gjorde det, sånn som det der
Lærer	Elev 9, kan du gjenta det Elev 2 sa?
Elev 9	Ehm ... at vi skulle doble to, tre ganger
Lærer	At vi skulle doble to, tre ganger .... så ja, Elev 6?
Elev 6	At vi skulle gange to med seg selv tre ganger
Lærer	Wohooo!

I dette eksemplet så vi at elevene både gjentok og bygde videre på hverandres innspill, og læreren fikk til slutt en mer klar og presis forklaring. For hver gang elevene gjentok, tilførte de forklaringen noe mer.

I et senere refleksjonsmøte snakket vi med læreren om hvordan han opplevde bruk av samtalegrep, deriblant bruk av grepet «gjenta det noen andre sa». Læreren snakket da om at elevene må trenes i at dette skjer – han sa: «[elevene må lære at] nå blir jeg han som venter, og han som kan spørre hvem som helst, når som helst». Han fortalte videre at noen elever responderer positivt på dette, men så har man noen som også synes dette er negativt. Enkelte elever synes nemlig det er ubehagelig at de skal kunne bli spurt når som helst, og dette er noe læreren mener han må ta hensyn til. Vi snakket videre om at hensikten med et slikt grep er å fange drømmerne i klasserommet. Læreren presiserte da: «drømmerne må forstå, at nå er vi i en setting der det å drømme ikke er tillat. Du kan drømme en annen gang, men ikke nå, ikke når vi har diskusjoner». Han snakket videre om hvordan man kan og bør formulere seg når

man ber elevene gjenta, der han blant annet sa: «Jeg prøvde det i går. Si det han sa, eller *forklar* det han sa, mener jeg er en bedre måte å gjøre det på. Forklar hva han mente. Også svarer elevene: øhh, det vet jeg ikke, fordi jeg skjønnte ikke hva han mente». Videre fortalte han at ved å be elevene forklare hva den andre mente, får du et bedre svar enn hvis du ber dem gjenta. Her tok vi blant annet opp spørsmålet om hvorvidt det er hensiktsmessig at elevene blir bedt om å gjenta korte og konkrete svar, som for eksempel svaret på et regnestykke. Vi ble enige om at det er mest hensiktsmessig for elevene å gjenta med *forklaring*, for eksempel hvordan den andre eleven hadde kommet fram til det svaret, og ikke bare gjenta et konkret svar.

#### 4.4.4 Å forutse elevsvar før undervisningen

Basert på Smith og Stein (2018) sine fem handlinger for gode klasseromssamtaler, ønsket vi studenter å prøve å forutse elevsvar i forkant av en undervisningstime. Dette innebar en seanse hvor vi satt sammen med lærer og prøvde å se for oss hva elevene kom til å svare, og hvilke strategier de kom til å bruke, samt å legge en plan for hvordan lærer kunne respondere på ulike elevinnspill. Dette gjorde vi helt mot slutten av prosjektperioden, og rakk derfor ikke teste dette ut lenge. Vi har likevel samlet noen erfaringer og refleksjoner som er verdt å ta med.

Selv om følgende transkripsjon ikke er direkte relatert til virkningen av å forutse elevsvar, tar vi det med som et eksempel på hvorfor vi ønsket å prøve oss på å forutse. I utdraget har elevene blitt bedt om å lage en illustrasjon av regnestykket  $2 \times 3$ , og en elev har tegnet følgende:


$$\begin{array}{c} \blacksquare \blacksquare \\ \blacksquare \blacksquare \blacksquare \end{array} \times \begin{array}{c} \blacksquare \blacksquare \\ \blacksquare \blacksquare \end{array} + \blacksquare \blacksquare$$

Figur 3: Illustrasjon av elevforslag

Lærer ønsket at elevene skulle komme med illustrasjoner som tydelig fikk fram at multiplikasjon er gjentatt addisjon, for deretter å sammenligne dette med potenser, som kan beskrives som gjentatt multiplikasjon. Diskusjonen som følger, viser eleven som forsøkte å forklare sin fremgangsmåte mens lærer skulle tegne den opp på tavla:

Elev 10	Ehm ... jeg tok to gange to .... pluss to
Lærer	To .... (begynner å tegne på tavla) du brukte rundinger?
Elev 10	Nei, jeg brukte firkanter ...
Lærer	Du brukte firkanter ... firkant ... firkant
Elev 10	Gange
Lærer	Gange to? Sånn?
Elev 10	Ja
Lærer	Hmmm
Elev 10	Pluss to
Lærer	Pluss to <i>(Se Figur 3 for en illustrasjon av elevens forslag)</i>
Elev 10	Man skal alltid gange først
Lærer	Åja ... så to ganger tre ble til den ...
Elev 10	Det ble fire også plusser du på to
Lærer	Aha ... hmm ... Jeg har litt vanskelig for at det står en gange der og en pluss der ...

Det virket vanskelig for lærer å respondere på denne elevens strategi på en hensiktsmessig måte. Eleven så ingen feil med sin løsning og hadde en utregning og en forklaring som ga rett svar sånn som han så det. For lærer var det imidlertid vanskelig å bygge på denne illustrasjonen for å få fram hva potenser betyr. I tillegg avdekket denne strategien noen mulige misoppfatninger rundt multiplikasjon og hvordan man kan lage illustrasjoner av multiplikasjonsstykker. Dette hadde vært nyttig å ta tak i, men det ble vanskelig å gjøre spontant på en god måte, og løsningen ble ikke ordentlig imøtegått og drøftet. På spørsmål til klassen, viste det seg at en annen elev hadde løst oppgaven på samme måte.

På bakgrunn av flere observasjoner som denne, prøvde vi oss på å systematisk forutse elevsvar og planlegge responser i forkant av den siste økta vi filmet. Oppgaven elevene skulle få, var å finne vekten av en bolt og en mutter basert på vekten til to ulike sammensetninger av bolter og muttere. Dette skulle fungere som en introduksjon til algebra. Vi snakket om at en vanlig misoppfatning er at elevene ser på variabler som objekter, og at det var viktig at de forsto at det var *vekten* til boltene og mutteren som var variabelen. Vi diskuterte også ulike strategier som kunne bli tatt i bruk, og hvordan lærer kunne bruke disse. Vi snakket spesifikt om at elevene ofte bruker en strategi der de gjetter seg fram til svaret, samt hva lærer kunne gjøre hvis en elev satt opp et likningssett med to ukjente – en metode som ville vært vanskelig for mange elever å forstå. I begge tilfeller, ble vi i fellesskap enige om å bruke en tabell som viste sammenhengen mellom variablene. Læreren planla å lage tabellen på bakgrunn av elevenes gjetninger, og hvis noen brukte likningssett med to ukjente som strategi, ville han relatere dette til tabellen. Hensikten med dette var å gjøre en avansert strategi mer tilgjengelig for flere elever.

I timen gjorde lærer mange av tingene vi hadde snakket om i forkant. Han var veldig tydelig på at variabler står for verdier, og fikk de fleste elevene til å delta. Læreren tegnet opp en tabell med mulige verdier basert på elevforslag. En elev kom imidlertid med en svært avansert løsning som vi ikke hadde forutsett. Eleven fikk presentere løsningen sin steg for steg, og noen elever bekreftet at de skjønnte det. Mange av de andre elevene i klassen ble likevel veldig passive mens denne strategien ble gjennomgått, noe som ikke var i tråd med det vi ønsket å få til da vi jobbet med å forutse elevsvar.

Lærer var kritisk til å bruke tid på å forutse elevsvar. Først og fremst fordi han synes det tok svært mye tid, og at det var urealistisk å få til dette til hverdags. Mange av tingene vi gjennomgikk, opplevde han også at han hadde erfaring nok til å gjøre på sparket – som for eksempel å ta tak i misoppfatninger. Det at en elev kom med en svært avansert løsning som vi ikke hadde forberedt oss på i forkant, pekte han også på som en svakhet – selv etter så mye forberedelsestid, var vi altså likevel ikke forberedt på alle forslagene som kom.

## 4.5 Oppsummering

Funnene våre viser en del mønstre i undervisningen, refleksjoner og utvikling. Vi kom inn i en klasse hvor elevforklaringene var ufullstendige, og elevene ble overrasket og usikre når de ble bedt om å forklare hva de hadde tenkt. Når elevene var nølende og kom ved begrunnelser som var vanskelige å bygge videre på, endte læreren ofte opp med å stille spørsmål som

krevde korte, enkle svar, selv om dette ikke var den type spørsmål han ønsket å stille. Læreren kunne også forsøke å forklare matematikken for elevene. I tilfellene vi har trukket fram, så vi ingen indikasjon på at elevene fikk økt forståelse eller løste oppgavene bedre som følge av disse forklaringene.

Av grepene som ble brukt i helklassesamtalene, så vi varierende resultater. Å bare spørre om elevene var enige eller ikke, så ikke ut til å gi innspill man kunne bygge videre på. Økt ventetid i etterkant av at læreren hadde stilt et spørsmål ga flere hender i været og bredere elevdeltakelse. Vi så også at det kunne ta lang tid fra læreren stilte et spørsmål og til det kom et svar han kunne spille videre på. Noen transkripsjoner viser tilfeller hvor bruk av famling kunne vært nyttig, men læreren er også usikker på hvordan det vil virke i en klasseromssituasjon. Å be elever gjenta andre elevers forklaringer førte til overraskelse, men også at elevene bygde på hverandres innspill. Til slutt så vi at vi brukte mye tid på å forutse elevsvar, og at bare noe av det vi forutså var brukbart i timen.

## 5 Diskusjon

I dette kapitlet vil vi drøfte våre funn i lys av teori. Grunnet forskningsdesignet vårt, og ønsket om at lærer skal ha en tydelig og likeverdig stemme, har vi valgt å inkludere hans innspill og perspektiv på lik linje med teoretiske perspektiver. Målet med denne oppgaven er å bygge en sterkere bro mellom teori og praksis, der lærerens erfaringer er avgjørende. Dette blir særlig aktuelt når vi vurderer virkningen av grep som læreren har testet ut over tid.

Diskusjonen som følger vil, som resultatkapitlet, bli delt inn etter de to forskningsspørsmålene:

- Hvilke utfordringer ser ut til å hindre samtalsens produktivitet?
- Hvordan vil utvalgte grep anbefalt i litteraturen påvirke den matematiske helklassesamtalen?

Avslutningsvis vil vi se diskusjonen av alle funnene i sammenheng og i lys av problemstillinga vår, der vi diskuterer hva vi har lært om det å lede produktive helklassesamtaler.

### 5.1 Diskusjon av utfordringer

Vi vil først diskutere funn knyttet til utfordringer som så ut til å hindre samtalsens produktivitet. Her har vi blant annet støttet oss på teori som omhandler sosiomatematiske normer og forhandling av normer i et klasserom, lærerens kommunikasjonsmønstre, og hvordan læreren kan bygge videre på elevenes kunnskaper.

#### 5.1.1 Underliggende strukturer som hindrer samtalsens produktivitet

Det første funnet vårt handler om at elevene ikke var vant til å snakke om matematikk, noe som så ut til å utfordre læreren når han skulle lede en produktiv matematisk samtale. Dette var noe vi så tidlig i våre observasjoner. Læreren sa selv at dette var en av de største utfordringene han kjente på, og at det ble spesielt vanskelig når han skulle lede en matematisk helklassesamtale. I våre resultater viste vi til eksempler der elevene var nølende og usikre i sine formuleringer, og at de som regel kom med ufullstendige forklaringer. I tilfeller der læreren spurte om forklaring, så det ut til å gå på tvers av elevenes forventninger til hva det innebærer for dem å delta i en matematisk helklassesamtale. Elevdeltakelsen var lav, særlig i starten av prosjektet. Til sammen tolket vi dette som at elevene ikke var vant til å delta i en

helklassesamtale slik som vi og lærer ønsket, og at dette var en utfordring på veien mot en produktiv helklassesamtale.

Vi knytter dette funnet til teori om sosiale og sosiomatematiske normer, og hvordan disse påvirker elevenes argumentasjon og deltakelse i klasserommet. Yacel & Cobb (1996, s. 461) presiserer et skille mellom sosiale og sosiomatematiske normer. Når det er forventet at elevene skal forklare sine måter å tenke på er dette en sosial norm. Forståelsen for hva som regnes som en *akseptabel matematisk* forklaring er derimot en sosiomatematisk norm. Vi så både tilfeller der læreren ba elevene forklare, og tilfeller der læreren stilte videre spørsmål til elevenes forklaringer. I begge tilfellene responderte elevene med å være nølende og usikre, som om de ikke hadde forventet at læreren skulle stille disse spørsmålene.

Vi har valgt å ta i betraktning det faktum at elevene startet i 8. klasse den høsten vi startet prosjektet vårt, og at de kommer fra ulike barneskoler. Ifølge Yackel og Cobb (1996, s. 460) vil nemlig elevenes forutsetninger, antakelser, verdier og holdninger påvirke hva som blir den «matematiske normalen» i et klasserom. Det kan derfor være sannsynlig å tenke seg at det i dette tilfellet eksisterer ulike normer, verdier og holdninger, og at elevene i denne perioden befinner seg i en overgang, der de skal forhandle og innrette seg etter hva som blir gjeldende nå. Yackel og Cobb (1996) presiserer at læreren fungerer som representant for det matematiske samfunnet og at forhandlingen av disse normene skjer gjennom pågående interaksjoner. På den måten, har læreren autoritet til å legitimere hva som er matematisk «akseptabel».

I eksemplet der eleven korrigerer seg selv, ved å si «addisjon» i stedet for «plussing», kan det se ut som om eleven forsøkte å innrette seg etter hva han tror er akseptabel bruk av matematiske begreper, utfra responsen han fikk hos læreren. Det er tydelig at eleven ikke forstod hvorfor «plussing» ikke ble akseptert, og prøvde å bruke mer avanserte begreper i stedet for å forklare hva han hadde tenkt – som var det læreren egentlig ønsket. Det viser et eksempel på en situasjon der sosiomatematiske normer forhandles mellom lærer og elev. Det samme skjer egentlig for hver gang læreren spør elevene hva de tenkte og ber dem om å forklare. Elevene innretter seg etter hvert etter forventingen om at de skal forklare og videre hva som regnes som en akseptabel forklaring. Det ser med andre ord ut som læreren utfordrer både sosiale og sosiomatematiske normer gjennom den matematiske samtalen.



Læreren snakket også om elevenes kultur og måte å kommunisere på, og hvordan dette gjenspeilet seg i elevenes forklaringer. Elevenes forklaringer var ofte ufullstendige, på den måten at det matematiske innholdet ikke kom tydelig nok fram. Ifølge Yackel og Cobb (1996, s. 467) vil det første steget være å få elevene til å forstå at en forklaring først og fremst skal basere seg på et matematisk resonnement. Når elevenes forklaring er: «vi bare gjorde det», viser det ingen form for matematisk resonnering og forklaringen er derfor heller ikke matematisk. Når elevenes forklaring er at de «plusset» eller «doblet», mangler forklaringen et viktig poeng – nemlig *hva* de har plusset eller doblet og *hvorfor* de har gjort det. I dette tilfellet viser forklaringen til en prosedyre, eller mer spesifikt hvilken regnemetode elevene benyttet seg av.

Det at elevene virket overrasket over å bli bedt om å forklare, kan henge sammen med deres oppfatning av læreren som autoriteten i klasserommet. Dersom elevene tidligere har vært vant til at det er læreren som forklarer, vil de ifølge Yackel og Cobb (1996, s. 467) lene seg på denne autoriteten. Dette kan forklare hvorfor elevene også var så nølende og usikre når de først ble bedt om å forklare, og det kan også forklare hvorfor det var så liten elevdeltakelse. Ifølge Yackel og Cobb (1996) vil elevenes forklaringer i utgangspunktet ha en sosial snarere enn en matematisk betingelse. Elevene er sosialisert inn i skolen, der de blant annet lærer seg å stole på de sosiale signalene for evaluering, og mange er vant til at det er læreren, eller autoriteten, som har fasiten. Et eksempel på dette er at elevene antar at deres forklaring er feil, dersom læreren stiller spørsmål til det de har gjort – de ser ut til å tolke spørsmålet som en korreksjon fra en autoritet. Dette var også noe vi så i våre observasjoner, der elevene nølte med sine forklaringer i det øyeblikket læreren stilte spørsmål til det som ble sagt.

Kazemi og Hintz (2021, s. 13-16) presenterer fire prinsipper som bør ligge til grunn for en matematisk samtale. Ett av prinsippene går ut på at elevene må vite hva og hvordan de skal dele innspill i en matematisk samtale. Det må være klare rammer for hva en forklaring skal inneholde. På bakgrunn av de observasjonene vi gjorde, så det ut som elevene manglet en slik ramme. Det så altså ut som at de ikke helt forstod hva læreren forventet når de ble bedt om å forklare.

Dette funnet er knyttet til forskningsspørsmålet om utfordringer som hindrer samtalsens produktivitet. Utfordringen ligger i at elevene ikke er vant til å snakke om matematikk. Vi anså dette som viktig å ta tak i, som en forutsetning for å kunne lede en matematisk samtale i det hele tatt. På bakgrunn av dette funnet begynte vi med implementering av samtalegrep,

som verktøy for å inkludere flere elever i samtalen og for å utfordre elevene til å forklare – og sette ord på sine tanker og ideer. Dette ble grunnlaget for vår første intervensjon. For å se dette i lys av problemstillingen vår, ble vi enige med læreren om at vi først og fremst måtte øve elevene i å snakke om matematikk, før vi i det hele tatt kunne ha noen form for produktiv matematisk samtale. For å kunne lede matematiske diskusjoner i en produktiv retning må læreren kunne se potensiale i elevenes ideer og finne en måte å generalisere dette på, mot et matematisk begrep. Dette blir problematisk når elevenes ideer ikke blir synlige for læreren.

### **5.1.2 Manglende verktøy for å holde i gang en produktiv samtale**

Det neste funnet vårt var at det så ut til å være en spenning mellom den samtalen læreren i utgangspunktet ønsker, og den samtalen han ender opp med å legge til rette for. Lærer ønsker at matematiske bevis og argumentasjon skal stå i sentrum, og at selve svaret på oppgaven skal være underordnet. Han vil at elevene skal vite at det finnes flere måter å løse en oppgave på, og at de står fritt til å velge den de liker best.

Brendefur og Frykholm (2000, s. 127-128) beskriver ulike former for klasseromskommunikasjon. Den ønskesituasjonen som læreren beskrev, hvor vekten skulle være på elevenes selvstendige refleksjon og argumentasjon, minner om deres beskrivelser av *refleksiv* eller *rik* kommunikasjon. Disse typene kommunikasjon kjennetegnes av at det skal være den matematiske argumentasjonen og logikken som skal løftes fram. Lærere skal utfordre elevene og stille spørsmål som utvikler deres forståelse i stedet for å forklare og definere – noe som også medfører at lærers «monopol» på fasiten skal tones helt ned. Det skal ikke lenger være om å gjøre å gjette seg til hva slags svar lærer ønsker, men heller å resonnerer seg fram til svaret ved hjelp av kritisk tenkning og argumentasjon. Lærer gjentok flere ganger at han ønsket å flytte fokus vekk fra svaret, og han stilte åpne spørsmål som skulle gi rom for elevenes tanker og resonnementer. Dette samsvarer i stor grad med hva vi legger i en produktiv samtale, så det var altså slike samtaler lærer også ønsket.

I praksis så vi imidlertid at det ikke alltid var dette som skjedde. Drageset (2014, s. 290) beskriver det han kaller *korrigerende spørsmål*, hvor en lærer bekrefter et elevsvar, men følger opp med et «men» og gjerne et nytt spørsmål. Drageset skriver at siden dette ofte blir brukt som et forsøk på få elevene over i et annet spor, blir slike kommentarer gjerne et signal på at det eleven har sagt var akseptabelt, men ikke det læreren var ute etter. I diskusjonen om toerpotenser, og hva dobling innebærer, så vi et eksempel på dette:

Lærer	Ja, å plusse med seg selv, men ikke bare det.
-------	---

I tillegg hadde læreren rett før bekreftet en elevs påstand om at man plusser et tall med et annet når man dobler, etterfulgt av å på nytt spørre hva det vil si å doble. For oss virker det derfor som om læreren er ute etter et annet svar, og det at elevene virket usikre og endret svarene sine, indikerer at de også oppfattet det slik. Dette understrekes ytterligere av den utvetydige bekreftelsen læreren gir når en elev definerer dobling som å multiplisere med to. Å lede elevene mot et forhåndsbestemt svar på denne måten, kan skape en holdning om at lærer har svaret og at elevenes jobb er å gjette hva læreren vil fram til (Drageset, 2014, s. 287)

Når en lærer kommer med mer informasjon om oppgaven for at elevene skal klare å besvare den eller komme med innspill, er dette et eksempel på det Drageset (2014, s. 292) kaller *forenkling*. Drageset skriver videre at dette typisk skjer når samtalen stopper opp og lærer vil forsøke å drive den framover ved å lede elevene mot en løsning. I tilfellet hvor læreren ga elevene hint om hvor han ville med spørsmålet sitt, ser altså vi dette som en form for forenkling:

Lærer	[...] Men vi har gjort noe 8 ganger. Det er det som er hintet her. Hva er det vi har gjort 8 ganger?
-------	--

Tallet 8 er tilleggsinformasjon som kommer fra læreren, ikke fra elevene. Det at lærer ga elevene dette hintet etter at han først hadde forklart en matematisk sammenheng og ikke fått noe respons på dette, ser også ut til å henge godt sammen med Drageset sine funn. Det sannsynliggjør at dette er noe læreren gjør for å sørge for at samtalen holder en viss progresjon ved å gjøre det lettere for elevene å svare.

Det andre eksempelet viser også noe av det samme – her får lærer respons, men den er svært nølende og ufullstendig, og derfor vanskelig å bygge videre på. Lærers spørsmål endrer seg fra «hvordan tenkte du» til å spørre «hvor mange», og til slutt pekte han på svaret som allerede sto på en elevantable. Spørsmålet eleven til slutt måtte svare på, tilsvarende omtrent «hvilket tall peker læreren på», så spørsmålet er åpenbart forenklet. At læreren peker på et tall må kunne regnes som å gi ekstra informasjon, og igjen er det påfallende at det skjer i en

situasjon hvor samtalen ikke utviklet seg sånn som læreren ønsket. Når en lærer stadig forenkler spørsmålene man stiller, får ikke elevene trening i å uttrykke tankene sine. Dette kan gi redusert læringsutbytte (Drageset, 2014, s. 288)

Drageset (2014, s. 293) beskriver lukket progresjon som en annen vanlig metode for å drive en samtale framover. Denne kjennetegnes av at lærer bryter ned et spørsmål i mindre spørsmål, og at disse ofte kun har ett riktig svar som er relativt lett å finne. Løsningsprosessen domineres derfor av lærer, siden det er lærer som gjør valgene knyttet til hvilke spørsmål man bør stille seg underveis for å finne det endelige svaret. I funnene våre ser vi noen av de samme tendensene. Det som skiller seg ut, er at læreren gjerne stilte åpne spørsmål i starten, noe som stemmer overens med den typen diskusjon han ønsket å legge til rette for. Når han ikke fikk respons på dette, har vi imidlertid flere eksempler på at han begynte å bryte opp de åpne spørsmålene til enklere spørsmål. På den måten tar han også valgene for hvilke fremgangsmåter det er åpent for å diskutere. Det var læreren som valgte å vektlegge definisjonen av dobling, siden han anså det som et viktig element for å nærme seg den forståelsen han ønsket. Når en elev ikke klarer å beskrive hva hun har tenkt og lærer følger opp med et konkret spørsmål om «*hvor mange ...*», så blir det læreren som bestemmer hva slags elementer forklaringen hennes skal inneholde.

Et annet perspektiv på dette fenomenet finner vi i en artikkel av Gaspard og Gainsburg (2019). Her beskriver de hvordan lærere har en tendens til å gå bort fra det å stille spørsmål for forståelse, spørsmål som blant annet innebærer *hvorfor* eller *hvordan*, til å stille spørsmål med forventede svar. Et forventet svar er typisk kort og konkret, og læreren har på forhånd avgjort hva slags svar som er riktig. En av årsakene til denne tendensen var at lærere opplevde at elevene responderte negativt til åpne spørsmål der de ble nødt til å begrunne og forklare. Lærerne i studien begynte gradvis å unngå slike spørsmål fordi de opplevde det som ubehagelig for elevene (Gaspard & Gainsburg, 2019, s. 573). De eksemplene som er trukket fram her, viser at lærer ofte gjør akkurat dette. Han beveger seg fra åpne spørsmål, til mer lukkede spørsmål som respons på at elevene virker usikre eller ikke klarer å sette ord på tankegangen sin. Elevene virket mer vant til å svare på lukkede spørsmål, og læreren fikk mye mer respons de gangene han stilte sånne spørsmål. Dette kan også være noe av forklaringen på at lærer velger lukkede spørsmål, selv om han selv ønsker en mer reflekterende samtale.

Dette funnet, og diskusjonen rundt, viser oss at aspekter ved lærerens kommunikasjon er med på å trekke samtalen bort fra den produktive helklassesamtalen – som i stor grad overlapper

med den typen samtale læreren selv ønsker å lede. Enkle spørsmål og lukket progresjon gjør at elevene får mindre trening i å reflektere, og gi uttrykk for hva de har tenkt. Når lærer forventer spesifikke svar fra elevene, og bruker ulike verktøy for å lede dem dit, vil det bli viktigere å komme med gjetninger på hva slags svar lærer ønsker at de skal komme med, enn å resonnerer selv. Dette kan man særlig tenke seg var tilfelle der elevene forklarte dobling som å addere to like tall, mens lærer var ute etter forståelsen av dobling som å multiplisere med to. Elevenes forklaring var en god forklaring på det de hadde gjort da de jobbet i grupper, og den var heller ikke feil – men lærer ønsket et annet svar. Her måtte faktisk elevene legge bort det de selv har tenkt, og heller finne ut hva lærer ønsker at de skal si.

Samtidig er det lett å skjønne hvorfor læreren kommuniserer som han gjør i møte med usikre elever som ikke vil snakke. Den matematiske samtalen må ha en form for progresjon, og lukkede spørsmål gir i det minste respons fra elevgruppa. Mye av denne masteroppgaven og de grepene vi prøvde ut, handler om å gi lærere alternativer i slike situasjoner, så man slipper å henfalle til kommunikasjon vi vet er lite hensiktsmessig.

### **5.1.3 Si så lite du kan, men så mye du må**

Funnet vi har kalt «Jeg må jo lære dem noe» handler om at læreren ofte kom med forklaringen av viktige poeng i det elevene nærmet seg en forståelse. Forklaringen kom *for tidlig* og det så ut til å hindre samtalsens produktivitet, da flere elever mistet tråden i samtalen.

Utfordringen ligger blant annet i det å skulle vurdere i hvilken grad elevene kan oppdage matematiske sammenhenger på egenhånd, og når det er hensiktsmessig at læreren bidrar med sine forklaringer. Ansvarer for å «lære elevene noe» er nok noe mange lærere kan kjenne seg igjen i. Tidlig i prosjektet ga læreren nemlig uttrykk for at han på et tidspunkt er nødt til å «gi» elevene noe, og omtalte dette som «mesterlære». Vi så samtidig at læreren ved gjentatte anledninger så ut til å miste elevene, fordi forklaringene eller poengene ikke så ut til å møte elevenes faglige utgangspunkt. Gjennom refleksjonsmøter diskuterte vi muligheter for at elevene kunne få oppdage matematiske sammenhenger på egenhånd.

Piaget mener at kunnskap og ekte forståelse konstrueres i hvert enkeltindivid når man forholder seg aktivt til omverdenen. Det understrekes at det er elevenes egen modning som definerer hva som er mulig for eleven å lære, og at undervisning ikke skaper læring hvis ikke elevene kan knytte det som skjer til noe de tidligere har forstått. Piaget går så langt som å si at

hver gang du forklarer noe til en elev som hen kunne ha oppdaget på egenhånd, så hindrer du eleven i å forstå dette ordentlig (Klemp, 2020, s. 226).

Vygotskij beskriver menneskets utviklingspotensial med det han kaller for *den nærmeste utviklingssonen*. Det finnes en grense for hva en elev kan klare, selv med hjelp fra andre. Når eleven befinner seg i den nærmeste utviklingssonen er kunnskap og forståelse i en slags modningsprosess, og man skiller mellom det eleven mestrer på egenhånd, og det hen kan klare sammen med en mer kompetent annen. I dette samspillet fungerer den mer kompetente andre som stillasbygger eller støtte i prosessen der eleven utvikler sin forståelse og nye kunnskaper (Helle, 2011, s. 47).

I vårt tilfelle er det læreren som er den mer kompetente andre og når læreren bygger stillaser for elevene sine, vil språket være et viktig læringsredskap. Når læreren kommer med en forklaring, vil den fungere som et stillas, der hensikten er å synliggjøre de matematiske sammenhengene for elevene. Men, utfra transkripsjonen kan det se ut som lærerens forklaring lå utenfor elevenes nærmeste utviklingszone. Det ble rett og slett et for høyt kognitivt sprang, og de klarte ikke å knytte forklaringen til det de allerede kunne, eller det de holdt på med. Dette ble ekstra tydelig når Elev 5 på slutten trakk samtalen tilbake til der de var før den nye idéen ble introdusert. I våre observasjoner var det også påfallende at samtalen, som før hadde vært i godt driv, plutselig stoppet opp. Dette var for oss en indikasjon på at lærerens forklaring ikke tilførte elevene en ny forståelse for potenser som de klarte å bruke i videre arbeid. Ifølge Helle (2011, s. 48) vil bruk av stillaser være avhengig av hvor elevene befinner seg. Dette kan være vanskelig for læreren å vurdere i øyeblikket. I tilfellet med sjakkbrettet, hadde elevene doblet for hver gang, fra den ene ruta til den neste. Da læreren påpekte sammenhengen *når du doblet tre ganger, ganger du med åtte*, var ikke elevene mottakelig for dette. I dette tilfellet tok ikke lærerens forklaring utgangspunkt i der elevene befant seg i løsningsprosessen.

Liljedahl (2021, s. 171-172) snakker om det han kaller for en konsolideringsfase. Hensikten i denne fasen er at læreren skal forsøke å bygge opp under elevenes strategier og synliggjøre matematiske sammenhenger i forbindelse med oppgaven som ble gitt. Her skriver han blant annet om «level to the top» og «level to the bottom», som to ulike måter å tilnærme seg en slik fase på. Når læreren, uavhengig av hvor elevene er i sin løsnings- og tankeprosess, trekker fram de mest avanserte aspektene av en løsning eller sammenheng, vil det være en form for «level to the top». Tanken er kanskje å «løfte alle elever», men i praksis fungerer det

ikke slik. Med mindre elevene er nært svaret i sin tenkning, vil det for de fleste være et for stort kognitivt sprang. For å se dette i sammenheng med Vygotskij, vil en form for «level to the top» innebære at konsolideringen skjer utenfor elevenes nærmeste utviklingssone, som betyr at elevene ikke vil ha forutsetningene for å forstå de matematiske sammenhengene som læreren forklarer.

Da læreren poengterte at  $8 = 2 \times 2 \times 2$ , var dette et forsøk på å forklare en viktig sammenheng i det elevene jobbet med – nemlig toerpotenser. Dette blir en form for konsolidering – altså et ønske om å samle tråder og rette oppmerksomhet mot det som er essensielt, men denne konsolideringen ser ut til å komme for tidlig. Det at samtalen stoppet så brått opp etter denne forklaringen, indikerer at elevene ikke var kommet dit sin tankegang, og vi derfor kan si at dette var et eksempel på «level to the top».

Når elevene konfronteres med et nytt begrep, mener Chapin et al. (2009, s. 20) det er lurt å vurdere hvor kilden til denne kunnskapen ligger for elevene. Her skiller de mellom hva elever kan oppdage på egenhånd, og hva som ligger eksternt for elevene. Konvensjoner, definisjoner og symboler er eksempler på ting elevene ikke kan oppdage betydningen av selv. Når matematiske sammenhenger kommer fra matematikkens indre logikk, er det derimot mulig for elever å oppdage dette gjennom egen resonnering, eller ved å lytte og forholde seg til medelever sine idéer.

Da læreren i starten ga uttrykk for at han må «gi» elevene forståelsen for potenser, er det uklart om han skiller mellom disse kildene til kunnskap. Eksempelvis så vi at han ga elevene forklaringer som det ville vært mulig å resonnerer seg fram til gjennom matematikkens indre logikk. Den forståelsen vi kom fram til gjennom refleksjonsmøtene er mer i tråd med det skillett som Chapin et al. beskriver. Vi diskuterte hvordan potensnotasjonen vil være et eksempel på noe som ligger eksternt for elevene, og som faktisk må komme fra læreren. På den andre siden, vil elevene ha forutsetninger for å kunne oppdage at  $256 \times 8$  er det samme som  $256 = 2 \times 2 \times 2$ , eller å doble 256 tre ganger. På et tidspunkt vil elevene se behovet for en mer effektiv måte å finne ut hvor mange kroner det blir på brettet, og det vil kunne oppstå et behov for potensnotasjonen.

Van de Walle et al. (2014, s. 67) tar også opp dilemmaet som handler om hvor mye informasjon og retning man skal gi elevene gjennom problemløsning. Han snakker kanskje først og fremst om når elevene jobber med en oppgave – men trekker likevel fram et viktig

poeng som også blir relevant for den matematiske helklassesamtalen. Van de Walle et al. (2014, s. 67) refererer til Hiebert et al. (1997) som mener konvensjoner og terminologi bør introduseres først *etter* at elevene har utviklet det matematiske begrepet som ligger til grunn. I våre transkripsjoner så vi for eksempel at elevene ble introdusert for begrepet potenser og notasjonen for potenser. Da den ene eleven svarte at  $3^2$  er det samme som  $3 \times 2$ , indikerer dette at eleven ikke har skjønnet terminologien og det matematiske begrepet bak notasjonen for potenser.

Når læreren kommer med en forklaring der han poengterer viktige sammenhenger for tidlig, så det ut til å motvirke samtalens produktivitet. Ved å gi elevene sammenhengene de kunne oppdaget selv, risikerer man både å gi elevene noe de ikke klarer å relatere til, samtidig som man fratrukker elevene muligheten til å resonnere og diskutere seg fram til idéen på egenhånd. Denne utfordringen viser viktigheten av å vurdere, i forkant av undervisningen, hvilke matematiske kunnskaper som ligger internt og eksternt for elevene, og være bevisst på når man skal holde igjen og la elevene utvikle sine egne resonnementer. Paradoksalt nok, så ser det altså ut som om lærers ønske om å gi elevene forståelse, faktisk kan hindre dem i å oppnå denne forståelsen.

## **5.2 Diskusjon av ulike grep**

I denne andre delen av diskusjonen vil vi diskutere hvordan ulike grep så ut til å påvirke samtalens produktivitet. Det første grepet vi vil diskutere er et grep som ble oppdaget i ettertid, og som læreren brukte uavhengig av vår innvirkning. De neste grepene var en del av våre intervensjoner, som ble implementert i forsøk på å hjelpe læreren med den matematiske helklassesamtalen. Vi vil diskutere betydningen og innvirkningen alle grepene fikk for samtalens produktivitet. I denne diskusjonen støtter vi oss hovedsakelig på teori som omhandler produktive samtalegrep.

### **5.2.1 Et inkluderende grep med et ubrukt potensial**

Dette funnet tar utgangspunkt i et samtalegrep som læreren brukte aktivt i sin undervisning, men som vi oppdaget først etter datainnsamlingen var ferdig. Dette var altså ikke et grep som vi forsøkte å implementere gjennom våre intervensjoner, men vi mener det er verdt å kommentere likevel. Grepet gikk ut på at læreren ofte spurte elevene om de var enige eller uenige, eller om de skjønnte det som ble sagt, uten at han fulgte dette opp videre i samtalen. Det så ut som dette var et grep læreren brukte aktivt for å sjekke om elevene fulgte med og for



å inkludere flere elever i samtalen. Ettersom spørsmålene la opp til at elevene svarte enten ja eller nei, uten å utdype dette mer, fikk læreren lite å spille videre på i samtalen.

I ettertid så vi at dette var et grep som lignet samtalegrepet Chapin et al. (2009, s. 15-16) kaller for «resonnering», som går ut på at elevene skal supplere sine tanker til andre elevers resonnement. De kaller også grepet for: «Er du enig eller uenig – og hvorfor?». I eksemplet der læreren spurte hele klassen om det var noen som var enige, var det flere elever som responderte. Grepet så derimot ut til å miste en viktig funksjon i det læreren *ikke* fulgte opp elevenes respons videre i samtalen. Ifølge Chapin et al. (2009) er nemlig hensikten med et slikt grep å få elevene til å forklare sine tanker og gjøre sine resonnement eksplisitt for læreren. I dette tilfellet var det flere elever som responderte med blant annet «nei», «vet ikke», også var det én elev som responderte med «satser på det». Læreren spurte ikke elevene det gjaldt om hvorfor de ikke var enige, eller hvorfor de ikke visste om de var enige. Læreren fikk dermed ikke mulighet til å vite hva elevene egentlig mente eller tenkte rundt det som hadde blitt sagt, eller om de i det hele tatt hadde skjønnt det. I flere tilfeller fikk læreren ingen respons, noe som gjorde det enda vanskeligere å vite hva elevene tenkte, og læreren fikk heller ingen nye innspill før samtalen gikk videre.

Når læreren spurte elevene om de var enige eller uenige – uten at de trengte å forklare hvorfor, kan dette også kategoriseres som det Gaspard og Gainsburg (2019, s. 562) kaller for spørsmål med et forventet svar, som ikke spør etter elevenes forståelse og som heller ikke krever at elevene forklarer hvordan de tenkte. Slike spørsmål spør gjerne om et kort og konkret svar, for eksempel ja eller nei. Vi tok dette opp med læreren i et refleksjonsmøte, der han også var enig i at man bør unngå å stille slike spørsmål, og heller stille spørsmål som ber elevene forklare. Likevel så det ut til å være vanskelig å unngå. Dette kan ses i sammenheng med tendensen som Gaspard og Gainsburg (2019, s. 573) oppdaget, der lærere gikk bort fra det å stille spørsmål for forståelse til å heller stille spørsmål med forventede svar. Årsaken til dette var at lærere ofte opplevde at elevene responderte negativt til spørsmål der de ble bedt om å forklare, noe som førte til at lærerne gradvis unngikk å stille slike spørsmål. I vårt tilfelle var det kanskje heller det at læreren fikk så lite respons når han stilte slike spørsmål, som kan ha resultert i at han *ikke* ber dem forklare videre. Dette var dessverre ikke noe vi fikk diskutert med læreren, ettersom dette funnet først ble oppdaget i etterkant av prosjektet.

Vi har valgt å kalle dette funnet for et samtalegrep med *ubrukt potensial*. Dette var et grep læreren brukte aktivt i undervisningen sin, men som kanskje mistet potensielle fordeler og

muligheter når læreren ikke fulgte opp elevenes respons. Vi ser likevel noen fordeler ved måten læreren brukte dette grepet på. Det så ut til å skape et inkluderende miljø, der læreren skapte rom for deltakelse på elevenes premisser. Elevene kunne velge å si ja eller nei, nikke med hodet, eller ikke si noe i det hele tatt. Dette bidro kanskje til å ufarliggjøre den matematiske helklassesamtalen, der terskelen for deltakelse ikke var så stor. En av utfordringene vi så var jo at elevene slet med å snakke om matematikk, noe som kan forklare den lille responsen læreren fikk.

Ett av forskningsspørsmålene våre handler om hvordan samtalegrep fra litteraturen vil kunne påvirke den matematiske samtalen. Det er viktig å presisere at dette funnet baserer seg på et grep vi *ikke* forsøkte å implementere, men som vi først la merke til i senere analyser. Slik læreren brukte grepet, bidro det først og fremst til å inkludere flere elever i samtalen, der terskelen for deltakelse var liten. Vi kan ikke utelukke at grepet på denne måten bidro til samtalen på en positiv måte. Vi så derimot at grepet manglet et oppfølgende spørsmål, for at det skulle virke hensiktsmessig for den produktive matematiske helklassesamtalen. Når spørsmålene la opp til at elevene kom med korte svar, som ja eller nei, fikk ikke læreren tilgang til elevenes tanker og ideer, som er en forutsetning for å kunne drive en produktiv matematisk helklassesamtale. Om vi hadde lagt mer merke til dette underveis i prosjektet vårt, kunne dette grepet blitt en del av intervensjonen vår, der vi kunne undersøkt muligheten for å gjøre dette grepet mer hensiktsmessig for samtalens produktivitet. Dette er noe både vi og læreren kan ta med oss videre.

### **5.2.2 Den som venter på noe godt venter sjelden for lenge**

Vi prøvde ut bevisst bruk av ekstra ventetid i håp om at dette skulle bidra til høyere elevdeltakelse, og at det skulle være et alternativ til å komme med forklaringer eller lukkede spørsmål. Lenger ventetid fra læreren hadde stilt et spørsmål og til en elev hadde fått ordet, var kanskje det grepet vi gjorde som hadde den mest umiddelbare og synlige virkningen. Allerede første gang læreren ventet lenger enn vanlig etter å ha stilt et spørsmål, så vi flere hender i været enn tidligere. I tillegg var elever som sjelden eller aldri tok ordet blant de som rakk opp hånda. Dette var noe av hensikten med å innføre dette grepet, og dette var derfor et stort skritt i den retningen vi ønsket. Virkningen av dette grepet ser vi direkte i sammenheng med Chapin et al. (2009, s. 17-18) sin beskrivelse av hensikten med ventetiden, som er å inkludere de elevene som trenger mer tid til å tenke seg om, samt å få flere innspill å bygge videre på.

En annen effekt som virket relatert til bevisst bruk av ventetid, var at læreren stilte samme åpne spørsmål igjen og igjen, til tross for liten respons fra elevene. Dette kunne selvfølgelig også hengt sammen med et ønske om å ikke stille lukkede spørsmål, men dette var ikke noe vi hadde diskutert på forhånd og lukking av spørsmål hadde vært en trend fram til dette punktet. Den første transkripsjonen under avsnitt 4.4.2 om ventetid, viser at læreren stilte det samme spørsmålet igjen og igjen, og ventet helt til han fikk et svar som inneholdt et forsøk på en forklaring. Opptaket for gjeldene transkripsjon viste at det tok mer enn et halvt minutt før dette forslaget kom. Dette viser oss at denne lange tenketiden var et reelt behov, og at å ta seg denne tiden derfor var viktig for samtalens produktivitet. Hadde læreren kommet med en forklaring tidligere, eller stilt et annet spørsmål, er det ikke sikkert man hadde fått samme innsikt i elevenes tanker. Vi har tidligere beskrevet tendensen til å lukke spørsmål som respons på manglende elevsvar som en utfordring for den produktive samtalen, og dette grepet ser ut til å gjøre en positiv forskjell med tanke på dette.

Læreren brukte dette grepet over tid, også når vi ikke var til stede, og både vi og lærer gjorde oss opp noen tanker underveis. En av lærerens erfaringer, var at det ikke hjalp å bare være stille mens han ventet. Elevene trengte en pådriver, eller en påminnelse om hva han ventet på. Dette er ikke kommentert i litteraturen som diskuterer ventetid, og det er derfor spesielt interessant med en kommentar som kommer direkte fra praksisfeltet. Chapin et al. (2009, s. 17) skriver imidlertid om hvor vanskelig det kan være for en lærer å stå i en sånn stillhet, og de fleste synes stillhet er ukomfortabelt. Å fylle den stille ventetiden med slike pådrivere, eller bare å gjenta spørsmålet et par ganger, kan kanskje gjøre det lettere for lærere å vente lenge nok. Tilfellet der læreren stilte samme spørsmål gjentatte ganger, viser at man kan oppnå mye av det samme selv om ventetiden ikke er helt stille. Det viktige ser ut til å være at læreren ikke gir ordet til en elev for tidlig, og at han ikke forenkler spørsmålet sitt eller tar ordet selv.

Etter å ha sett dette grepet i bruk over tid, kom vi med et innspill om å gi elevene ventetid også etter at de har fått ordet. Dette er støttet i litteratur. Chapin et al. (2009, s. 17-18) skriver at en del av samtalegrepet *ventetid* er å gi elevene tid også etter at de har fått ordet. Målet er rett å slett å gi elevene rimelig tid til å samle tankene sine før de må snakke foran resten av klassen. I resultatkapittelet viser vi til to transkripsjoner som vi mener viser elever som kanskje ville klart å uttrykke seg bedre om de fikk mer tid til å formulere seg eller tenke på hva de ville si. Igjen handler det om å få et mangfold av innspill inn i samtalen, samt å få fram så mange forsøk på forklaringer eller resonnementer som mulig. Eleven som ba om mer tid til å tenke seg om, kunne kanskje klart å forklare om han var enig i utsagnet som ble diskutert

eller ikke. Eleven som ble avbrutt kunne fått sjansen til å forklare hvordan han fikk idéen han begynte å presentere. Elevforklaringer og elever som vurderer andre elevers påstander, er nettopp ting som ville bidratt til å gjøre samtalen mer produktiv.

Vi tok opp dette med læreren på et refleksjonsmøte, hvor vi ønsket å justere ventetid-grepet slik at elevene fikk bruke tid også etter at de hadde fått ordet. Læreren var ikke uenig i at dette kunne være lurt, men hadde likevel en innvending med tanke på praktisk gjennomføring. Som beskrevet i resultatkapittelet, var han redd for at denne justeringen tidvis ville gjøre den matematiske helklassesamtalen til en én-til-én-samtale, hvor de andre elevene mistet interessen. På mange måter handler dette om klassekultur. Et av Kazemi og Hintz (2019, s. 12-16) sine prinsipper for matematikksamtaler, er at alle elevenes innspill er verdifulle og skal lyttes til. De skriver at lærer må gjøre det tydelig at elevene må lytte til hverandre og gi hverandre tid (Kazemi & Hintz, 2019, s. 32). Chapin et al. (2009, s. 11-12) understreker også viktigheten av at alle elever lytter til hverandre, og skriver at dette er en forutsetning for effektiv bruk av samtalegrep.

Samtidig mener vi at lærerens innvending må tas på alvor. I den klassen vi observerte, var det 26 individer med ulik bakgrunn og ulike utfordringer. Man kan (og bør) selvsagt strebe etter en klassekultur hvor alle elevene lytter stille til andres innspill, men det er ikke realistisk å få til dette hver gang. Dette gjelder særlig om man ofte må gi enkeltelever veldig lang tid til å samle tankene. På bakgrunn av lærerens innspill, tenker vi at det må være fleksibilitet i hvor mye tid man gir enkeltelever til å tenke seg om.

### **5.2.3 Gjenta eller forklare?**

Dette funnet baserer seg på et av samtalegrepene vi forsøkte å implementere, som gikk ut på at læreren skulle be elevene om å gjenta det noen andre hadde sagt, og helst med egne ord. Dette var et grep som ble implementert på bakgrunn av vårt første funn, som handlet om at elevene ikke var vant til å snakke om matematikk. Grepet er et av fem produktive samtalegrep som Chapin et al. (2009) presenterer i sin bok. Vi fikk dessverre ikke undersøkt dette grepet i dybden, men utfra det vi observerte så grepet ut til å påvirke elevenes forståelse for deltakelse, der det bidro til å skape en forventning om at de måtte følge med i samtalen. I tillegg var dette et grep som læreren valgte å bruke selv når vi ikke var der, og han hadde selv noen ideer om hvordan dette grepet kunne brukes for å utfordre elevene i å skulle *forklare* med egne ord.

Ifølge Chapin et al. (2009, s. 15) har dette grepet flere mulige fordeler. Det gir blant annet elevene en form for repetisjon og mer tid til å prosessere det som har blitt sagt. Dette bidrar til å øke sannsynligheten for at elevene følger med videre i samtalen, for å få med seg viktige poeng. I våre resultater viste vi et eksempel der en elev ble tydelig overrasket over å bli bedt om å gjenta det noen andre hadde sagt. Han klarte å hente seg inn igjen, og kunne også gjenta det som hadde blitt sagt. Det at eleven ble så overrasket kan bety to ting: enten fulgte han ikke med, eller så hadde han ikke forventet at læreren skulle stille et slikt spørsmål. Det at eleven klarte å gjenta det som hadde blitt sagt, viser jo at han faktisk hadde fulgt med. Vi har tidligere nevnt Yackel & Cobb (1996) som forklarer hvordan sosiale og sosiomatematiske normer forhandles i et klasserom. Det så ut som dette overraskelsesmomentet viste et slags normbrudd, det at læreren plutselig ba eleven om å gjenta var ikke i tråd med elevens forventninger. I dette tilfellet introduserte læreren en ny norm – en forståelse og forventning om at elevene skal følge med, fordi de kan plutselig bli bedt om å gjenta det noen andre har sagt. Eleven vil sannsynligvis ikke bli like overrasket neste gang han blir spurt. Vi la nemlig merke til at elevene etter hvert ble mer vant til at læreren plutselig kunne be dem gjengi det noen andre hadde sagt.

Ifølge Chapin et al. (2009) vil denne forventningen om at elevene skal følge med også kunne bidra til at de blir mer presise i sine forklaringer – fordi de nå har skjönt at andre følger med når de snakker og at deres forklaringer blir tatt seriøst. I våre resultater så vi et fint eksempel på at elevene gjentok hverandre, der de samtidig presiserte innholdet i hverandres forklaringer. Det matematiske innholdet ble på denne måten tydeligere, både for læreren og de andre elevene. På denne måten blir det enklere for læreren å trekke fram viktige matematiske poeng videre i samtalen.

Læreren valgte også å bruke dette grepet selv når vi ikke var der. I refleksjonsmøter med oss kom han med egne innspill og snakket litt om hvordan elevene responderte til at han brukte dette grepet. Han snakket blant annet om at elevene må trenes i det å bli spurt når som helst, og det er ikke alle elever som responderer like bra til dette. Det er derfor ikke alle elever han bare plutselig kan spørre, fordi dette kan oppleves som ubehagelig. Dette er en viktig vurdering som bare læreren kan ta, fordi det er han som kjenner klassen og elevene sine best. Chapin et al. (2009, s. 11-12) understreker betydningen av å etablere en kultur der *alle* elever deltar. De mener at alle elever må få muligheten til å delta i produktive matematiske samtaler, og på et tidspunkt bør alle ha bidratt med noe til samtalen. Dette kan virke så selvfølgelig,

men det hjelper lite når elevene har vanskelig for å snakke høyt i klassen og ikke ønsker å delta. Dette er kanskje noe man trenger å undersøke nærmere.

Læreren kom også med noe som var et viktig poeng for han: hensikten med et slikt grep er å fange drømmerne i klasserommet, de elevene som ikke følger med, men som har forutsetning for å kunne bidra til samtalen. Han mente at det å be elevene *forklare* er en bedre formulering enn å bare be dem gjenta det noen andre har sagt. På denne måten blir det tydeligere for læreren om elevene skjønnte det som ble sagt. Dette er et poeng som også Boaler (2015, s. 41) presiserer gjennom sin forskning. Hun snakker om betydningen av å forklare fremfor å lytte – og at det er først når elevene kan forklare det med egne ord, at de faktisk har skjønnt det. Vi snakket også om at var lite hensiktsmessig at elevene gjentok korte og konkrete svar, som for eksempel svaret på et regnestykke. Vi ble enige om at en gjentakelse helst bør brukes for å få gjentatt en forklaring. På denne måten får læreren innsikt i om elevene faktisk har skjønnt det som ble sagt, i tillegg får han nye innspill til samtalen.

Med tanke på forskningsspørsmålet vårt, så vi at dette grepet hadde en positiv innvirkning med tanke på å gjøre den matematiske helklassesamtalen mer produktiv. Det bidro blant annet til å skape en forventning om at elevene måtte følge med i samtalen, fordi de plutselig kunne bli bedt om å gjenta noe som hadde blitt sagt. Samtidig så vi et fint eksempel på at elevene nyanserte og bygget på det matematiske innholdet i hverandres forklaringer når de ble bedt om å gjenta, noe som bidro til å gjøre det tydeligere for læreren og de andre elevene. Samtidig kom læreren med egne ideer for hvordan han ønsket å bruke dette grepet, og han brukte det selv når vi ikke var der.

#### **5.2.4 Hvorfor bruke tid på forberedelse, når du likevel ikke er forberedt?**

Mot slutten av prosjektet prøvde vi ut å forutse elevsvar fordi vi så situasjoner hvor vi mente læreren kunne hatt nytte av å ha forberedt seg på bestemte elevsvar på forhånd. Dette grepet ga blandede resultater.

Å forutse elevsvar kan hjelpe lærere til å gi elevene en mer gjennomtenkt respons (Smith & Stein, 2018, s. 53-54). Responsen bør være tilpasset det elevene har tenkt og den bør hjelpe dem videre i resonnetet sitt – noe som er vanskelig å få til på sparket når man har mange andre ting å være oppmerksom på samtidig. Vi mener at transkripsjonen hvor en elev har brukt en overraskende og lite hensiktsmessig strategi, er en god illustrasjon på dette. Læreren

rekker ikke å tenke gjennom hvordan han kan stille gode spørsmål til denne eleven som både utfordrer misoppfatningen og som klarer å knytte elevens resonnement opp mot læringsmålet for timen. Det at det faktisk var en annen elev som hadde løst det på samme måte, viser også at om læreren hadde planlagt et svar på dette på forhånd, så ville minst to elever fått hjelp med misoppfatninger.

Da vi satte oss ned sammen med lærer for å forutse elevsvar og planlegge responser, fulgte vi Smith og Stein (2018, s. 10-11) sin modell i noen grad. Vi var bevisste på å gjennomgå både misoppfatninger og ulike strategier som kunne dukke opp, og vi planla hva læreren skulle gjøre i møte med de ulike strategiene. Samtalen tok lang tid – verken vi eller læreren hadde erfaring med å gjennomføre en fase som dette, så om vi hadde gjort det flere ganger og over tid, så hadde det kanskje gått mer effektivt. Vi brukte ingen tabeller for å lage en oversikt over innspill og mulige svar, og vi gjennomgikk heller ikke så mange forskjellige løsninger. Dette kan absolutt ha påvirket hvilken effekt dette forarbeidet fikk i selve undervisningen, og hvilket inntrykk vi satt igjen med i etterkant.

Planen for å håndtere misoppfatningen rundt variabler som objekter og bruk av tabellen for å tydeliggjøre sammenhengen mellom to variabler i et ligningssystem, var ting vi diskuterte da vi forutså elevsvar. Dette kom også tydelig til uttrykk i timen. Læreren mente imidlertid at dette var ting han hadde erfaring nok til å kunne gjøre på sparket, og at forarbeidet vi hadde gjort derfor ikke utgjorde så mye forskjell. Samtidig mener vi det er verdt å kommentere at dette var sentrale elementer i undervisningen, og om man ikke har samme erfaring som denne læreren, så kunne man hatt stor nytte av å ha denne diskusjonen og bevisstgjøringen i forkant. På den måten virker arbeidet med å forutse elevsvar verdt innsatsen.

Man må anta at det kan skje at det dukker opp elevsvar man ikke har forutsett, uansett hvor mye man forbereder seg. Smith og Stein (2018, s. 48) skriver at det likevel er nyttig å forutse elevsvar – hvis man allerede har tenkt gjennom de fleste elevsvarene som kommer, vil man ha mer kognitiv kapasitet til å respondere på det uventede svaret. I timen vi observerte, var det en elev som kom med en avansert løsning vi ikke hadde forutsett. Vi så ingen tegn på at arbeidet vi hadde gjort på forhånd var hjelpsomt for læreren i møte med denne strategien, og læreren selv kommenterte at han ikke var bedre forberedt enn vanlig på denne situasjonen.

Smith og Stein (2018, s. 41-42) anbefaler at man er konkret i forberedelsene sine. Vi ser imidlertid at dette er noe av det som gjør denne strategien tidkrevende. Vi forutså ikke mange

ulike elevsvar og brukte ikke tid på å skrive ned eller systematisere noe, men likevel ble det en lang samtale. Vi hadde også planlagt en respons på en avansert løsning som ingen elever endte opp med å bruke, og dette må man antakelig regne med om man skal forutse mange ulike løsninger. Erfaringen var at dette var tidkrevende, og at slik vi gjennomførte det, ble ikke utbyttet så stort. Er det da verdt det å bruke masse tid på forberedelse når man likevel ikke er forberedt på alt som kan dukke opp? Læreren vi samarbeidet med, svarte klart nei på dette spørsmålet.

Hensikten med responsen vi planla til den avanserte løsningen vi forutså (men som ikke kom), var å gjøre løsningen mer tilgjengelig for resten av klassen. Vi visste at en slik løsning ville være for vanskelig for mange elever, og vi ønsket ikke at det skulle bli en diskusjon mellom kun læreren og eleven som kom med løsningen. Likevel var det nesten dette som skjedde da en elev kom med en avansert løsning som vi *ikke* hadde forutsett. På bakgrunn av dette, tenker vi at det kanskje kunne vært nyttig å arbeide mer generelt med å forutse og planlegge responser. I stedet for å forutse spesifikke elevsvar, kunne man for eksempel planlagt hva man skulle gjøre om en elev kom med en avansert løsning som lærer vet er vanskelig å forstå for de fleste elevene i klassen. Denne tilnærmingen ville kanskje også vært mindre tidkrevende, og derfor løst den største utfordringen tilknyttet denne handlingen. Dette kunne vært interessant å undersøke nærmere.

### **5.3 Hva har vi lært om å lede produktive helklassesamtaler?**

Det er interessant å se de ulike utfordringene i sammenheng, for da blir det tydelig hvordan de forsterker hverandre og gjør det vanskeligere for en lærer å bevege seg mot en mer produktiv samtale. De sosiomatematiske normene i klassen er preget av elevenes tidligere erfaringer, og dette påvirker når og hvordan de svarer på spørsmål. Vi ønsker en samtale hvor resonnementer er viktigere enn autoritet, men sånn var ikke normene i den klassen vi var inne i ennå. Når læreren da kommuniserer på en måte som indikerer at elevene må gjette hva han tenker, får han ikke motvirket de normene som allerede er i klassen. Man kan si at det skjer en forhandling om normene for en samtale, og hver gang læreren kommuniserer på en måte som ikke passer inn i den samtalen han ønsker å legge til rette for, er det de gamle normene i klasserommet som vinner den tautrekkinga. Dette gjelder også når læreren feilvurderer elevenes faglige utgangspunkt og kommer med forklaringer som ligger utenfor deres mulighetsområde for læring. Dette forsterker normen om at læreren er en autoritet som har



ansvar for å komme med resonnementer og forklaringer, og man utfordrer ikke elevenes tendens til å lene seg på at lærer forklarer.

Når vi, som problemstillingen vår sier, undersøkte hvordan en lærer kan lede en produktiv matematisk helklassesamtale, var dette viktige ting å bli bevisst på. De sosiomatematiske normene som allerede var etablert i klassen, så ut til å hindre læreren i å lede en produktiv samtale. Hvis læreren ikke klarer å endre sitt eget kommunikasjonsmønster, vil det være vanskelig å få til en endring. Skal man legge til rette for en samtale preget av elevenes egne forklaringer og resonnementer, må man kanskje holde tilbake selv, og heller gi elevene større mulighet til og ansvar for å uttrykke dette.

De grepene vi har analysert virkningen av, så ut til å ha mange positive virkninger når det kommer til det å skal lede en mer produktiv samtale. Med tanke på utfordringene vi så, har de ulike grepene potensial til å endre de sosiomatematiske normene slik at disse ikke lenger er i veien for samtalen vi ønsker. Å bli kjent med disse grepene, bruke dem bevisst for å endre normer og å teste dem ut i praksis, ser ut til å bidra til lærerens verktøykasse når han skal lede en produktiv matematisk samtale. Vi så at grepene, når de hadde virkning, bidro til å flytte ansvaret for matematiske forklaringer fra læreren og til elevene, og generelt til å passe på at flest mulig elever var med i samtalen. De grepene som hadde mindre virkning, hadde likevel potensial til å bli mer nyttige ved hjelp av noen justeringer som vi har drøftet fortløpende. Alt i alt har innføringen av disse grepene, og erfaringene vi gjorde oss underveis, gitt oss verdifull innsikt i hva som kan gjøres for å lede den type helklassesamtale vi ønsker.

Problemstillingen vår er å undersøke hvordan en lærer kan lede en produktiv matematisk helklassesamtale i etterkant av problemløsning. Vår involvering av læreren i dette prosjektet, gjør dette kan'et mye mer virkelighetsnært. For hva *kan* egentlig en lærer gjøre? Kan man finne dette i litteraturen alene? Vi har kommet med forslag til grep og justeringer, og læreren har vært positiv til mange av disse. Han har brukt dem aktivt og de har bidratt til positive endringer i samtalen. Samtidig har læreren hele tiden hatt siste ordet, og han har holdt igjen eller gjort sine egne endringer tilpasset sin klasse. Dette betyr ikke at alt han gjør er perfekt, men at lærerens erfaring og hans kjennskap til elevene han er lærer for, ikke skal avfeies. Lærerens nyansering av grepene fra litteraturen er avgjørende for å gi et godt svar på problemstillingen vår.

## 6 Avslutning

### 6.1 Studiens begrensninger

Vi har samlet data over en relativt kort periode, noe som førte til at vi ofte hadde lite tid mellom hver time som skulle observeres. Dette gjorde datainnsamlingen utfordrende. Vi hadde tilfeller der vi skulle filme to dager på rad, noe som krevde at vi hadde sett videoen fra forrige time, gjort oss opp noen tanker og hatt et refleksjonsmøte med lærer i løpet av veldig kort tid. Det ble da begrenset hvor mye vi klarte å analysere underveis, fordi det vi undersøker er såpass komplekst og blant annet innebærer mange inntrykk.

Det at underveisanalysen av og til ble begrenset, kan også ha bidratt til at vi presenterer funn vi ikke oppdaget før i ettertid. Hadde vi notert oss dette underveis, hadde vi nok prøvd ut virkningen av at lærer fulgte opp med «hvorfor» etter å ha spurt om elevene var enige. Sånn som prosjektet ble nå, får dette bli en intervensjon for en ny aksjonsforskningscyklus.

Når vi prøvde å gjøre helklassesamtalene mer produktive, har vi også jobbet med ting som tar lang tid å endre. Normer som er integrert i både lærer og elever er ikke noe man får endret over natten, og siden datainnsamlingen vår bare varte i to måneder var det usannsynlig at vi kom til å se store endringer.

Prosessen i aksjonsforskning føltes til tider kaotisk, og det hadde nok vært hensiktsmessig for oss å finne en bedre struktur eller måte å organisere loggen vår på. Vi endte nemlig opp med et nokså krevende etterarbeid, med å skulle orientere oss i datamaterialet, samtidig rydde og ferdigstille logg og transkripsjoner, også skulle vi jo klare å se dette i sammenheng i våre analyser. Dersom vi på forhånd hadde valgt en form for struktur og måte å organisere på, kunne vi spart oss mye tid og arbeid. Samtidig er dette kanskje en naturlig del av det å forske kvalitativt.

### 6.2 Avsluttende refleksjoner

Vårt utgangspunkt er at elever må konstruere kunnskap selv for å kunne oppnå læring. Overordnet er det dette vi har ønsket å oppnå når vi har forsøkt å endre de matematiske helklassesamtalene. Elever som lener seg på lærer og ikke forventer at, eller vet hvordan, de skal sette ord på tankene sine, er ikke aktive i sin egen læringsprosess. Når elevenes primære oppgave blir å gjette hva læreren tenker, handler det ikke lenger om å lære matematikk. Vårt utgangspunkt innebærer også at man ikke kan gi elevene kunnskap og forvente at det fører til læring. Grepene vi har prøvd ut og diskusjonen rundt disse, har vært

sentrert rundt hvordan man kan flytte forklaringen fra lærer og til elevene for å gjøre dem mer aktive i sin egen læringsprosess.

Den sikreste måten å sørge for at man faktisk bygger videre på elevenes forforståelse, ser ut til å være å gi elevene tillit. Tillit i den forstand at man gir dem tid til å tenke seg om, at man gir dem muligheter til å komme med forklaringer, og at man stiller åpne spørsmål hvor de kan beskrive hva de faktisk har tenkt. Å la elevene gjenfortelle andres forklaringer med egne ord og å la dem komme med sine egne meninger om en påstand, er også måter å gi elevene tillit. Hvis man som lærer klarer å lene seg på at å gi elevene tillit faktisk vil føre til læring, får man kanskje ikke samme behov for å gripe inn med forklaringer og forenklinger.

Samtidig krever dette at læreren aktivt og bevisst jobber for å etablere en klassekultur som både verdsetter elevenes tanker og ideer, og som innebærer en forventning om at disse skal komme tydelig fram i samtaler. Dette prosjektet har vist oss at man kan være en svært dyktig lærer med en problembasert tilnærming, og likevel ende opp med lite produktive samtaler – rett og slett fordi det ikke er like «lett» som litteraturen kanskje skal ha det til. Det at vi har undersøkt ulike grep i samarbeid med en lærer, har kanskje gjort disse mer nyanserte og anvendelige. Vi håper oppgaven vår kan inspirere både til å bruke våre erfaringer og til å undersøke nye grep som kan gjøre helklasesamtalene mer produktive.

## Referanseliste

Boaler, J. (2015). *The Elephant in the Classroom: Helping Children Learn and Love Maths* (2. utg.). London: Souvenir Press

Bjørndal, C. R. P. (2017). *Det vurderende øyet* (3. utg). Oslo: Gyldendal Akademisk

Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101.

Brendefur, J. & Frykholm, J. (2000). Promoting Mathematical Communication in the Classroom: Two Preservice Teachers' Conceptions and Practices. *Journal of Mathematics Teacher Education* 3(2): 125-153. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1009947032694>

Chapin, S. H., O'Connor, C., Anderson, N. C. (2009). *Classroom discussions: using math talk to help students learn, grades K-6*. (2. utg.). California: Math Soutions.

Christoffersen, L., & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt forlag.

Drageset, O. G. (2014). Redirecting, progressing, and focusing actions – a framework for describing how teachers use student's comments to work with mathematics. *Educational Studies in Mathematics* 85(2). 281-304. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10649-013-9515-1>

Drageset, O. G. (2016). Korleis lærarar leier en matematisk samtale. I R. Herheim & M. Johnsen-Høines (Red.), *Matematikksamtaler: Undervisning og læring - analytiske perspektiv* (s. 169-179). Caspar Forlag AS

Forskningsrådet (2018). Learning, Assessment and Boundry Crossing in Teacher Education.

Hentet fra:

<https://prosjektbanken.forskningsradet.no/en/project/FORISS/287859?Kilde=FORISS&distribution=Ar&chart=bar&calcType=funding&Sprak=no&sortBy=date&sortOrder=desc&resultCount=30&offset=4440&LTP.1=LTP2+Fornyelse+i+offentlig+sektor&source=FORISS&projectId=176761>

Gaspard, C. & Gainsburg, J. (2019). Abandoning questions with unpredictable answers. *Journal of Mathematics Teacher Education* 23(6). 555-577. DOI: 10.1007/s10857-019-09440-5

- Gleiss, M. S. & Sæther, E. (2021). *Forskningsmetode for lærerstudenter*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk
- Goodchild, S. (2008). A quest for ‘good’ research. The Mathematics Teacher Educator as Practitioner Researcher in a Community of Inquiry. I B. Jaworski and T. Woods (Red.), *The Mathematics Teacher Educator as a Developing Professional*. (s. 201-220). Sense Publishers
- Helle, L. (2011). 5.-10. trinn: Pedagogikk og elevkunnskap. Oslo: Universitetsforlaget
- Kazemi, E. & Hintz, A. (2019). *Målrettet samtale: Hvordan strukturere og lede gode, matematiske diskusjoner*. Oslo: Cappelen Damm AS
- Klemp, T. (2020). “Okei?” - Læreren som responderende guide i elevenes tankeutvikling. I V. Nilssen & S-M. Høyenes (Red.), *Samtaleorientert matematikk – et samspill mellom didaktiske og adidaktiske situasjoner* (s. 223-251). Bergen: Fagbokforlaget
- Kleven, T. A., & Hjørdemaal, F. (2018). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode: en hjelp til kritisk tolking og vurdering* (3. utg.). Fagbokforlag.
- Leikin, R. & Rota, S. (2006). Learning through teaching: A case study on the development of a mathematics teacher’s proficiency in managing an inquiry-based classroom. *Mathematics Education Research Journal* 18(3). DOI: 10.1007/BF03217442
- Liljedahl, P. (2020). *Building Thinking Classrooms in Mathematics, Grades K-12*. SAGE Publications.
- Madsen, J. (2004). Sosiokulturell forskningstradisjon, aktivitetsteori og aksjonsforskning som gjensidige støttespillere. I Tiller, T. (red.), *Aksjonsforskning i skole og utdanning* (s. 143-162). Kristiansand: Høyskoleforlag.
- Manger, T., Lillejord, S., Nordahl, T. & Helland, T. (2013). *Livet i skolen 1. Grunnbok i pedagogikk og elevkunnskap: Undervisning og læring*. (2. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- NESH (2021). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora*. Hentet fra <https://www.forskningsetikk.no/retningslinjer/hum-sam/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-og-humaniora/>

- Nilssen, V. (2012). *Analyse i kvalitative studier: Den skrivende forskeren*. Oslo: Universitetsforlag
- Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode: en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier* (2. utg.). Universitetsforlag.
- Skemp, R. R. (1976). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20-26.
- Smith, M. S. & Stein, M. K. (2018). *5 Practices for Orchestrating Productive Mathematics Discussions* (2. utg.). USA: The National Council of Teachers of Mathematics
- Speer, N. M., & Wagner, J. F. (2009). Knowledge Needed by a Teacher to Provide Analytic Scaffolding during Undergraduate Mathematics Classroom Discussions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 40(5), 530–562. <https://doi.org/10.5951/jresematheduc.40.5.0530>
- Utdanningsdirektoratet (2020, 3. september). *Hva er nytt i fagene?* Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/fagspesifikk-stotte/nytt-i-fagene/hva-er-nytt-i-matematikk/>
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2014). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (8. utg.). USA: Pearson Education Limited.
- Van de Walle, J. A., Bay-Williams, J. M., Lovin, L. H. & Karp, K. S. (2018). *Teaching Student-Centered Mathematics* (3. utg.). New York: Pearson Education
- 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>
- Øgreid, A. K. (2021). Intervensjonsbegrepet i fire kvalitative forskningsdesign. I Andersson-Bakken, E & Dalland, C. (red.), *Metoder i klasseromsforskning: forskningsdesign, datainnsamling og analyse* (s. 209-234). Universitetsforlaget.

# Vedlegg 1

## Vil du delta i forskningsprosjektet «Bedre klasseromsdiskusjoner i matematikk»?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å øke elevenes læringsutbytte gjennom å jobbe med klasseromsdiskusjoner i matematikk. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

### Formål

Vi er to masterstudenter ved UiT – Norges Arktiske Universitet som skal gjennomføre et prosjekt i forbindelse med vår masteroppgave i matematikk ved lærerutdanningen 5.-10.

Når elever jobber utforskende med matematikk, kommer det ofte fram mange ulike svar og løsningsstrategier. Det kan være vanskelig å forstå hverandres strategier og å se hvordan dette henger sammen med de matematiske læringsmålene. Vi ønsker å samarbeide med deres matematikklærer over en periode for å se om vi gradvis kan bidra til å forbedre klasseromsdiskusjonen, slik at elevene sitter igjen med en bedre forståelse av faget og matematiske sammenhenger.

For å sikre gode observasjoner ønsker vi å gjøre video- og lydopptak av klasseromsdiskusjonen, altså kun deler av matematikktimene. All data vil bli anonymisert, og ingen elever vil bli gjenkjent i vår masteroppgave.

I prosjektet ønsker vi å studere eventuelle endringer over en lengre periode, og ser for oss at omfanget vil bli på omtrent 10 undervisningsøkter.

Problemstillingen vår omhandler først og fremst hva lærer kan gjøre for at klasseromsdiskusjonene skal bli mer lærerike. Vi skal med andre ord ikke vurdere elevenes bidrag og innspill, men heller se på hvordan læreren tilrettelegger for klasseromsdiskusjon.

Denne datainnsamlingen er en del av vårt masterprosjekt. Etter at masteroppgaven er ferdigstilt, er det mulig at noen av dataene skal brukes til å skrive en artikkel med samme tema.

### Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

UiT – Norges Arktiske Universitet - fakultet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning er ansvarlig for prosjektet. Vår veileder er Jan Nyquist Roksvold som er førsteamanuensis ved Institutt for lærerutdanning og pedagogikk.

### Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du får spørsmål om å delta i dette prosjektet fordi din kontaktlærer har vist interesse for å samarbeide med oss om vårt masterprosjekt for å forbedre egen undervisningspraksis.

### Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta, innebærer dette at omtrent 10 matematikktimer som du deltar i vil bli filmet og det vil bli gjort lydopptak av klasseromsdiskusjonen. Vi (studentene) vil også være til stede i disse