Universitetet i Stavanger

**FAKULTET FOR UTDANNINGSVITENSKAP OG HUMANIORA**

# MASTEROPPGAVE

| | |
|---|---|
| Studieprogram:<br>Masteroppgave i matematikk, grunnskolelærerutdanning 1-7 | Vårsemesteret, 2022 |
| Forfatter: Synne Gaard Danielsen | |
| Veileder: Janne Fauskanger | |
| Tittel på masteroppgaven: «Hva gjør vi nå da?»: En lærers bruk og oppfølging av spørsmål for å invitere elevene inn i matematiske helklassesamtaler<br><br>Engelsk tittel: "What do we do now?": A teacher's use and follow-up of questions to invite students to participate in mathematical whole class discourse | |
| Emneord: Matematikkundervisning, matematiske samtaler, helklasse, IRE/F, spørsmål, lærerhandlinger, MDI | Antall ord: 32507<br>+ vedlegg/annet: 5680<br><br>Stavanger, 03.06.2022 |

# FORORD

For noen heftige fem år dette har vært! Jeg vet ikke hva jeg forventet da jeg begynte på studiet i høsten 2017 som en naiv 18-åring, men en ting er sikkert: De opplevelsene og erfaringene jeg har fått disse årene ville jeg ikke vært foruten. I løpet av studietiden har jeg fått oppleve et enormt fint samhold med mine medstudenter, og det er flere av disse som jeg stolt kan kalle for mine nære venner. Tusen hjertelig takk, alle mine kjære! Takk for gode samtaler, uforglemmelige opplevelser, og fantastiske vennskap. Jeg hadde oppriktig ikke klart meg gjennom studiet uten dere.

Takk til instituttet, som i fem år har sørget for at vi studenter har hatt flere læringsrike og spennende emner. Takk også til foreleserne i matematikkdidaktikk. Den kunnskapen og de erfaringene dere har gitt meg, gjør at jeg nå er ett steg nærmere den matematikklæreren jeg ønsker å være. Og en særlig stor takk til Janne Fauskanger! Ikke bare er du en glimrende foreleser, men du er også en helt fantastisk veileder. Jeg er svært takknemlig for å ha hatt en så dyktig person til å hjelpe meg gjennom masterskrivingen. Det er ikke ofte at noen klarer å få ro i mine tanker så lett som du, med dine raske og hjelpsomme tilbakemeldinger. Takket være deg, Janne, så kan jeg nå levere en masteroppgave som jeg er rimelig stolt over!

Til slutt vil jeg takke min familie, som alltid har vært og fortsetter å være den største støtten i mitt liv. Fra dere har jeg fått uendelig mye omsorg, tålmodighet, og trygghet – noe som jeg selv ønsker å gi videre til mine fremtidige elever.

**Synne Gaard Danielsen**

03.06.22, Stavanger

# SAMMENDRAG

I utdanningssystemet er undervisning den ene prosessen som er designet for å spesifikt legge til rette for elevers læring og utvikling. Flere forskere viser til matematiske helklassesamtaler som en avgjørende faktor for elevenes læringsmuligheter, da elevenes forståelse kan styrkes og utvides gjennom bruken av det matematiske språket for å begrunne og resonnere sine tanker og ideer. Det stilles dermed krav til læreren om å tilrettelegge for og lede helklassesamtaler som aktivt engasjerer elevene. For å synliggjøre hvordan læreren inviterer elevene til å delta i matematiske helklassesamtaler, er studiens forskningsspørsmål som følger: *Hvilke spørsmål stiller læreren for å invitere elevene inn i matematiske helklassesamtaler, og hvordan følger læreren opp elevenes respons på spørsmålene?*

Studien baseres på analyser av helklassesamtaler fra seks undervisningsøkter i en sjette klasse. Hvilke spørsmål læreren stiller og hvordan elevresponser følges opp identifiseres gjennom analyse av lærerens utsagn i de matematiske helklassesamtalene. Resultatene synliggjør hvordan lærerens spørsmål og handlinger skaper ulike vilkår for elevenes deltagelse i matematiske helklassesamtaler, og at mønstrene som oppstår i samtalene har betydelig effekt på elevenes læringsmuligheter.

# INNHOLDSFORTEGNELSE

# OVERSIKT OVER TABELLER OG FIGURER

# 1 INNLEDNING

> Mathematics is *the art of explanation*. If you deny students the opportunity to engage in this activity – to pose their own problems, make their own conjectures and discoveries, to be wrong, to be creatively frustrated, to have an inspiration, and to cobble together their own explanations and proofs – you deny them mathematics itself. (Lockhart, 2002, s. 5)

Matematikk er et sentralt fag i skolen. Faget skal forberede elevene på et samfunn og arbeidsliv som er i utvikling, og det skal gi elevene kompetanse innenfor utforsking og problemløsning. Matematikkfaget skal ytterligere sørge for at elevene utvikler et presist språk for kommunikasjon, resonnering, og kritisk tenking (Kunnskapsdepartementet, 2019). Med den nye læreplanen som trådte i kraft høsten 2020, har den matematiske samtalen fått et større fokus i matematikkfaget. Det legges mer vekt på utforskning, resonnering, og argumentasjon – noe som kommer tydelig frem med fagets kjerneelementer. *Utforsking og problemløsing*, *resonnering og argumentasjon* og *representasjon og kommunikasjon* er tre av matematikkfagets seks kjerneelementer, og de beskriver noe av fagets mest sentrale innhold (Kunnskapsdepartementet, 2019). Disse tre kjerneelementene, som skal gjenspeiles i all matematikkundervisning, kan sammenlignes med hva Lockhart (2002), i sitatet ovenfor, beskriver som å erfare selve matematikken.

Ved *utforsking og problemløsing* kommer det tydelig frem at det er elevenes strategier og fremgangsmåter som skal vektlegges i matematikkundervisningen. Elevene skal utvikle metoder for å løse ukjente oppgaver, og bli robuste problemløsere (Kunnskapsdepartementet, 2019). *Resonnering og argumentasjon* handler om at elevene skal kunne lage egne resonnement for å forstå og løse oppgaver, og at de har evnen til å begrunne sine fremgangsmåter og løsninger for å bevise at de er gyldige (Kunnskapsdepartementet, 2019). Kjerneelementet *representasjon og kommunikasjon* innebærer at elevene skal få mulighet til å uttrykke matematiske begreper, sammenhenger og problemer på ulike måter ved å bruke det matematiske språket i samtaler, argumentasjon og resonnering sammen med andre (Kunnskapsdepartementet, 2019). Disse kjerneelementene fremhever den matematiske samtalen som en viktig del av matematikkundervisningen, og presiserer ytterligere hva innholdet i samtalene bør være for at de skal legge til rette for elevenes utvikling og læring. Av den grunn er det matematiske samtaler som vil være det overordnede fokuset i min studie, og i dette kapitlet redegjøres det for bakgrunn av studien og valg av forskningsspørsmål. Studiens forskningsspørsmål vil deretter presenteres og begrunnes (kap. 1.2), og kapitlet avsluttes med en begrepsavklaring (kap. 1.3).

## 1.1 BAKGRUNN FOR STUDIEN

Min interesse for matematikk har vokst det siste året av masterstudiet, hvor erfaringer fra ulike emner nærmest har krevd at min oppfatning av matematikkfaget har blitt totalt forandret. Jeg er nok ikke alene i min tidligere oppfatning av faget, hvor matematikk opplevdes som et automatiseringsarbeid for å kunne følge regler og prosedyrer, og hvor målet var å få det korrekte svaret. Det var først da jeg leste «A Mathematician's Lament» av Paul Lockhart, introdusert som en del av pensumlitteraturen i emnet MGL3121 – «Problemløsning i matematikkundervisningen», at min oppfatning av matematikk ble snudd på hodet. For det er slik som Lockhart (2002) har skrevet: «Part of the problem is that nobody has the faintest idea what it is that mathematicians do» (s. 3). Ved å se tilbake på matematikkens historie, er det tydelig at matematikk aldri har handlet om å pugge regler og prosedyrer. I sin kjerne handler matematikken om ideer drevet av naturlig forekommende spørsmål, etterfulgt av utforsking, gjetninger og utforminger av hypoteser, utprøving, streving, argumentasjon og bevis (Lockhart, 2002). Å gjøre matematikk er en kreativ prosess, og Lockhart (2002) poengterer at en ikke kan fjerne det kreative og kun etterlate selve resultatet av prosessen uten at muligheten til å virkelig engasjere seg i matematikken forsvinner. For at matematikkundervisningen skal gi elevene gode muligheter til å lære og utvikle sin forståelse, er det dermed nødvendig at de får oppleve å være i den kreative prosessen som Lockhart (2002) beskriver. Dette innebærer at elevene får muligheten til å engasjere seg i matematiske samtaler hvor de presenterer sine ideer, begrunner sine tilnærminger og løsninger, og resonnerer matematisk (Franke et al., 2007).

Med den nye reformen av læreplanene i matematikk, skal elevene nå i større grad delta i matematiske samtaler, som innebærer at de utøver kritisk tenkning og må vurdere sine egne og andres resonnementer og argumenter gjennom å bruke det matematiske språket (Kunnskapsdepartementet, 2019). Gjennom deltagelse i matematiske samtaler får elevene mulighet til å oppleve selve matematikken slik som Lockhart (2002) beskriver det, og Carpenter et al. (2003) fremhever elevers deltagelse i slike samtaler som en avgjørende faktor for deres fremtidige suksess i matematikk. Det finnes også mye annen forskning som viser at matematiske samtaler kan ha en betydelig effekt på elevers muligheter for læring (f.eks., Chapin et al., 2009; Hiebert & Grouws, 2007; Lim et al., 2020; Mercer & Howe, 2012; Myhill, 2006; Stein et al., 2008; Walshaw & Anthony, 2008). Matematiske samtaler legger til rette for at elevene kan oppleve interesse og engasjement i læringsprosessen, noe som ifølge Lepper et al. (2005) vil resultere i bedre læring og akademisk oppnåelse. Elevers interesse og engasjement forutsetter imidlertid muligheten til å delta i matematiske samtaler, og elevene er avhengige av at læreren inviterer de til å delta i slike samtaler (f.eks., Kazemi & Hintz, 2014; Lim et al., 2020).

Forskning viser at å delta i matematiske samtaler er noe elevene i grunnskolen er i god stand til å gjøre, men noe de også sjeldent blir gitt mulighet til (Carpenter et al., 2003; Franke et al., 2007). De samtalene som utfolder seg i matematikkundervisningen domineres ofte av læreren som snakker, og elevenes muntlige deltagelse reduseres til å besvare utregninger og steg i prosedyrer på lærerens initiativ (Cazden, 2001; Chapin et al., 2009; Franke et al., 2007). Flere forskere viser til både innholdet og strukturen i de matematiske samtalene som en kritisk faktor for elevenes læringsmuligheter (f.eks., Chapin et al., 2009; Drageset, 2015). En økning i antall samtaler og forekomsten av elevsnakk i undervisningen vil følgelig ikke nødvendigvis legge til rette for gode muligheter for læring. Av den grunn er ikke målet å øke mengden matematiske samtaler i klasserommet, men å øke mengden matematiske samtaler av høy kvalitet (Wæge & Nosrati, 2018). Det er elevenes forståelse som må være i fokus og utfordres (f.eks. Lim et al., 2020), og elevenes læringsmuligheter vil i stor grad påvirkes av hva læreren inviterer elevene til å snakke om, hvordan læreren responderer på elevenes ideer og tanker, og hvilke mønster som dannes i samtalene (Kazemi & Hintz, 2014). Det vil følgelig være lærerens ansvar å legge til rette for matematiske samtaler som fremmer utviklingen av både elevenes individuelle forståelse og den kollektive meningsdanningen (Drageset, 2015; Lim et al., 2020; Stein et al., 2008). Hovedfokuset i min studie vil dermed være på lærerens arbeid i å tilrettelegge for og lede matematiske helklassesamtaler, hvor jeg vil studere hvordan læreren benytter seg av ulike spørsmål og handlinger for å invitere elevene til å delta i helklassesamtalene.

## 1.2 STUDIENS FORSKNINGSSPØRSMÅL

Forskning viser at det å lede matematiske samtaler kan være et utfordrende arbeid for læreren (f.eks., Chapin et al., 2009; Kazemi & Hintz, 2014; Stein et al., 2008), og da det imidlertid krever mye fra læreren, viser også forskning at matematiske samtaler kan gi elevene gode læringsmuligheter (f.eks., Chapin et al., 2009; Hiebert & Grouws, 2007; Lim et al., 2020;

Myhill, 2006; Stein et al., 2008). Lim et al. (2020) påpeker at det finnes begrenset med forskning på sammenhengen mellom lærerens handlinger i oppfølging av elevresponser knyttet til elevenes muligheter til å delta i samtaler som legger til rette for matematisk tenkning. Det er dette som er utgangspunktet for min studie, og mitt forskningsspørsmål er følgelig:

*Hvilke spørsmål stiller læreren for å invitere elevene inn i matematiske helklassesamtaler, og hvordan følger læreren opp elevenes respons på spørsmålene?*

Mine mål for studien kan, ifølge Maxwell (2008), sees å være praktiske, da jeg ønsker å tilegne meg kunnskap i forsøk på å bli en mer kompetent matematikklærer. Jeg har også et ønske om at min studie kan være et lite bidrag til forskningsfeltet. Studiens analyser baseres på transkripsjoner fra video- og lydopptak, noe jeg utdyper i kapittel 3.3 og 3.4. Det er kun de matematiske helklassesamtalene som analyseres, og jeg har valgt å ha fokus på lærerens utsagn. For å besvare forskningsspørsmålets første del, vil jeg benytte meg av rammeverket til Adler og Ronda (2015) for å analysere hvilke spørsmål læreren stiller. Forskningsspørsmålets andre del vil besvares ved å bruke Drageset (2015, 2019) sitt rammeverk for lærerhandlinger, hvor jeg synliggjør hvordan læreren følger opp elevenes respons på spørsmålene som stilles. Begge rammeverkene vil beskrives i kapittel 3.4, hvor jeg også begrunner mine valg for studiens analytiske rammeverk. For å eksemplifisere analyseprosessen, presenteres det også et utdrag fra analysene (kap. 3.4.3).

## 1.3 BEGREPSAVKLARING

For å sikre konsensus i lesing av studiens resultater og diskusjon, vil det være nødvendig å definere sentrale begreper som brukes gjennomgående i teksten. Noen av de viktige begrepene i studien vil presenteres senere i teksten, hvor det er naturlig for dens oppbygning. Eksempelvis, i kapittel 2.2 og 2.3 vil begreper som IRE og *authoritative talk* defineres.

### 1.3.1 Undervisning

I min studie ønsker jeg å undersøke hvilke spørsmål læreren stiller for å invitere elevene inn i matematiske helklassesamtaler, og hvordan elevresponser på spørsmålene følges opp. Da de matematiske helklassesamtalene finner sted i undervisningen, vil det være nødvendig å definere begrepet undervisning. Jeg tar utgangspunkt i Hiebert og Grouws (2007) sin definisjon, oversatt av meg: «Undervisning er interaksjoner i klasserommet mellom lærere og elever knyttet til faglig innhold, hvor formålet er å legge til rette for elevenes oppnåelse av læringsmål» (s. 372). I noen tilfeller refererer jeg til begrepene effektiv undervisning og effektiv undervisningspraksis, og med dette menes det undervisning hvor læreren legger til rette for at elevenes muligheter for læring realiseres gjennom deltagelse i matematiske samtaler (kap. 1.3.2). De to begrepene knyttes i denne studien til det som er essensen av både Lim et al. (2020) og Carpenter et al. (2003) sine definisjoner av matematiske samtaler, som presenteres i kapittel 1.3.2.

### 1.3.2 Matematiske samtaler og helklassesamtaler

Kjært barn har mange navn sies det, og slik er det også når samtaler i matematikkundervisningen beskrives. Eksempel på begreper som brukes er matematiske diskusjoner, matematisk diskurs, matematisk dialog, matematiske samtaler og helklassesamtaler, kommunikasjon i matematikkundervisningen, og å uttrykke matematiske tanker. Definisjonene som blir gitt til de interaksjonene som skjer i matematematikkundervisningen rangerer fra å være brede og nesten overflatiske beskrivelser, til å være svært spesifikke og detaljerte. Lockhart (2002) beskriver selve matematikken som å være kunsten å forklare. Han påpeker at å gjøre matematikk handler om å stille sine egne spørsmål, danne egne hypoteser, og konkludere med egne forklaringer og bevis (Lockhart, 2002). Lim et al. (2020) bruker begrepet matematiske diskusjoner, og beskriver det som noe strategisk og meningsfullt. De matematiske diskusjonene initieres av læreren og legger til rette for en kollektiv meningsdanning av det matematiske, gjennom elevenes lytting, deling av tanker, og spørsmål. Carpenter et al. (2003) beskriver matematisk kommunikasjon som å kunne uttrykke de fundamentale egenskapene til aritmetikk presist og nøyaktig ved å bruke ord og symboler. Det å uttrykke matematisk tenkning handler om å formulere og begrunne egne matematiske ideer, resonnere gjennom matematiske forklaringer, og gi begrunnelser for deres egne og andres svar (Carpenter et al., 2003). McCrone (2005) bruker begrepet matematiske diskurser, og definerer dette som utvekslinger av matematiske tanker og informasjon som finner sted i et læringsmiljø. De matematiske tankene og informasjonen kan utveksles både ved å benytte et formelt eller uformelt matematisk språk (McCrone, 2005).

Definisjonene på slike interaksjoner varierer, men begrepene kan også sies å være delvis overlappende, da de alle beskriver bruken av et felles språk angående et læringsobjekt hvor målet er å utvikle elevenes matematiske forståelse (Franke et al., 2007). Som følge brukes begrepene gjerne om hverandre, da de kan brukes til å beskrive samme fenomen. Jeg har valgt å bruke begrepene matematiske helklassesamtaler og matematiske samtaler gjennomgående i teksten, og det er definisjonen til McCrone (2005) jeg referer til ved bruken av de to begrepene. I teksten vil matematiske helklassesamtaler og matematiske samtaler også i stor grad brukes om hverandre. Begrepet matematiske samtaler kan imidlertid også brukes da det refereres til samtaler som foregår utenfor det kollektive, i mindre grupper, men matematiske helklassesamtaler benyttes derimot kun om de samtalene som foregår i fellesskapet. For å sikre en bedre leseflyt i teksten velger jeg til tider å benytte en forkortet versjon av de to begrepene, hvor kun helklassesamtaler og samtaler brukes. I slike tilfeller vil de forkortete begrepenes definisjon forbli den samme som ved begrepene matematiske helklassesamtaler og matematiske samtaler.

# 2 TEORETISK INNRAMMING

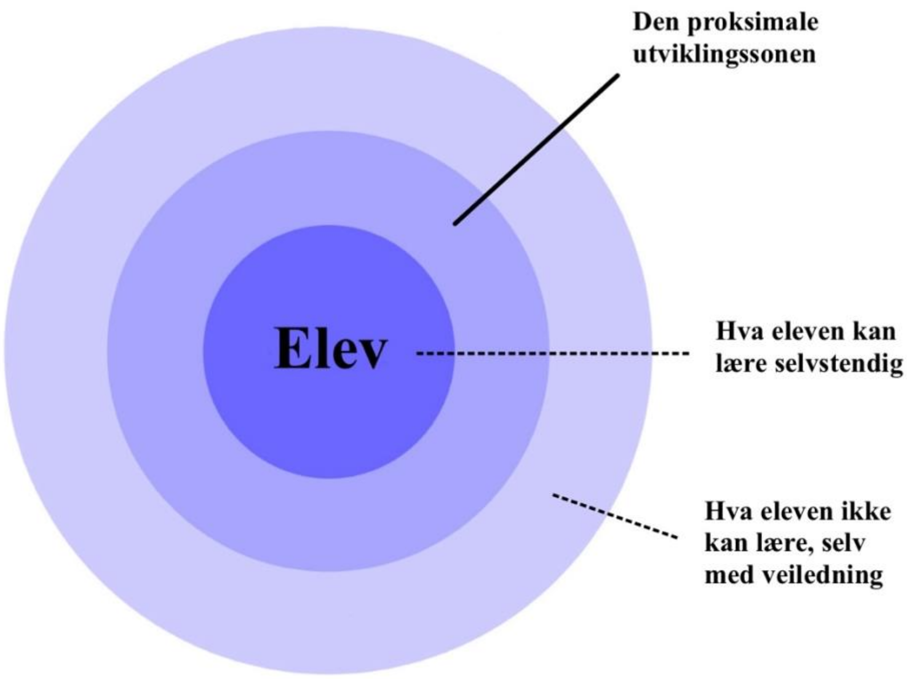
For å kontekstualisere min egen forskning, vil jeg forankre forskningen i teori og se den i sammenheng med tidligere forskning gjennomført på feltet (Postholm & Jacobsen, 2018). Da fokuset i min studie er matematiske helklassesamtaler, kan den posisjoneres i det sosiokulturelle perspektivet på læring (kap. 2.1). I kapittel 2.2 vil det bli redegjort for forskning på matematikkundervisning, som viser veien fra en tradisjonell undervisning til en undervisning hvor elevdeltagelse er mer sentralt. Dette er for å synliggjøre grunnlaget for studiens fokus, hvor jeg har valgt å studere hvordan læreren legger til rette for elevers deltagelse i matematiske helklassesamtaler (kap. 2.3). I det siste delkapitlet presenterer jeg de teoretiske rammeverkene som ligger til grunn for studiens analyse- og resultatdel (kap. 2.4).

## 2.1 LÆRING I FELLESSKAP

Elevenes engasjement i samtaler hvor de får bruke språket til å presisere sine tanker og resonnere matematisk, er kritisk for elevenes utvikling (Chapin et al., 2009). Språket og samtalen er sentrale komponenter i elevenes meningsdanningsprosess, og vil dermed være sentrale for deres læring og utvikling (Mortimer & Scott, 2003). Et slikt syn på læring kan knyttes tett opp til det sosiokulturelle læringssynet, hvor Vygotsky er en sentral forsker som mange viser til. Et sentralt aspekt ved Vygotsky sitt perspektiv er at læring og utvikling skjer gjennom sosiale interaksjoner, hvor ideer og kunnskap dannes mellom personer gjennom språket (Vygotsky, 1978). Det er gjennom bruken av språk i kollektiv meningsdanning at elevene har mulighet til å utvikle sin individuelle forståelse. Læring kan dermed sees å være et resultat av elevers aktive deltagelse i samtaler (Mortimer & Scott, 2003).

Forskning som studerer forholdet mellom undervisningens kvalitet og elevers læring i matematikk viser til noen generelle mønster i sammenhengen mellom undervisning og læring (Hiebert & Grouws, 2007). I Hiebert og Grouws (2007) fremheves blant annet *opportunity to learn* (muligheter for læring), som innebærer at elevene lærer best det som blir gjort tilgjengelig for dem å lære. Eksempelvis vil elever som får tid til å engasjere seg i oppgaver om ligninger ha større muligheter for å lære om ligninger, enn elever som ikke blir eksponert for det matematiske temaet i det hele tatt. Det er imidlertid ikke en selvfølge at muligheter for læring vil resultere i læring for elevene, og å legge til rette for at læring kan skje avhenger blant annet av at det tas hensyn til elevenes førkunnskaper, hvilke oppgaver som velges, og forutsetninger for elevengasjement (Hiebert & Grouws, 2007; Stein et al., 2008).

Elevenes muligheter for læring vil påvirkes av undervisningens kvaliteter, og for at undervisningen skal være effektiv må den ligge foran og lede elevenes utvikling (Vygotsky, i Guseva & Solomonovich, 2017). Dersom formålet med undervisningen er å fremme elevenes læring, er det av den grunn kritisk å vektlegge elevenes potensielle utvikling, og ikke det de allerede har oppnådd. På bakgrunn av dette utviklet Vygotsky konseptet om den proksimale utviklingssonen, som er sentralt i det sosiokulturelle læringssynet (Guseva & Solomonovich, 2017). Den proksimale utviklingssonen omhandler elevenes potensiale for læring, og defineres som avstanden mellom det faktiske utviklingsnivået til en elev som arbeider selvstendig, og det potensielle utviklingsnivået en elev har gjennom støtte fra en mer kompetent person (Vygotsky, 1978). Modellen i figur 1 er utviklet for å illustrere de ulike utviklingsnivåene, og deles inn i tre soner.




*Figur 1: Den proksimale utviklingssonen, basert på Vygotsky (1978) sin modell.*

Den innerste sonen omhandler det som eleven kan lære på egenhånd, og den ytterste sonen representerer det som eleven ikke kan lære i øyeblikket, selv med støtte fra en mer kompetent hjelper. Den proksimale utviklingssonen utgjør den midterste sonen, og representerer det som eleven kan lære med hjelp fra en veiledende lærer eller i samarbeid med mer kompetente medelever (Vygotsky, 1978).

Både konseptet om den proksimale utviklingssonen og muligheter for læring understreker at læring kan skje under de rette omstendighetene; elevene har mulighet til å lære i et støttende miljø med hjelp og veiledning fra læreren og medelever (Hiebert & Grouws, 2007). Det er gjennom slike sosiale interaksjoner, hvor språket brukes aktivt i resonnering og argumentasjon, at elevenes muligheter for læring og utvikling kan realiseres (Vygotsky, 1978). Av den grunn, vil det være kritisk at læreren inviterer elevene til å delta i helklassesamtaler. Konseptet om den proksimale utviklingssonen er imidlertid en overordnet idé, som integrerer hovedprinsippene fra Vygotsky sine teorier om menneskelig utvikling (Eun, 2019). Det er gjennom blant annet Zankov sitt arbeid med praktisk anvendelse av Vygotsky sine teoretiske ideer, at de kan implementeres i undervisningen (Guseva & Solomonovich, 2017). Zankov – i samarbeid med sine studenter og kolleger – videreutviklet Vygotsky sine teoretiske ideer til et sammenhengende system bestående av læreplaner og undervisningspraksiser. Undervisningssystemet er testet ut på småskoletrinnet, og viser seg å være både svært effektivt og pålitelig, da det ifølge Guseva og Solomonovich (2017) alltid presterer med å oppnå de forventede læringsresultatene.

### 2.1.1 Utviklende opplæring i matematikk

Læreren i min studie underviser i utviklende opplæring i matematikk (kap. 3.2), som bygger på de fem didaktiske prinsippene i Zankovs undervisningssystem (Matematikklandet, 2022). Formålet med undervisningssystemet er å utvikle elevenes kunnskaper og ferdigheter, samt å skape gunstige forutsetninger for elevenes potensielle utvikling (Guseva & Solomonovich, 2017). Matematikklandet (2022) presiserer at «undervisningssystemet kjennetegnes av allsidighet, progresjon, kognitiv konflikt og variasjon» (avsnitt 8).

Zankovs fem didaktiske prinsipp for undervisning er: 1) Undervisning på et høyt faglig nivå, 2) vektlegge teoretisk kunnskap, 3) rask progresjon, 4) bevisstgjøre elevene i forhold til deres egen læringsprosess, og 5) målrettet og systematisk utvikling av hver enkelt elev (Guseva & Solomonovich, 2017; Matematikklandet, 2022). Det første prinsippet handler om at undervisningen skal skje på et faglig høyt nivå, og bygger på Vygotskys konsept om den proksimale utviklingssonen og at effektiv undervisning vil ligge foran elevenes utvikling (Vygotsky, i Guseva & Solomonovich, 2017). Dersom elevenes læringsprosess ikke innebærer kognitive utfordringer som de skal jobbe seg gjennom, vil elevenes utvikling være svak og skje langsomt (Guseva & Solomonovich, 2017). En forutsetning for at prinsippet om høyt faglig nivå skal realiseres, er at undervisningen vektlegger teoretisk kunnskap. Guseva og Solomonovich (2017) påpeker at elever liker utforskende oppgaver hvor de får oppdage sammenhenger og trekke konklusjoner basert på sine egne observasjoner. Ved det andre prinsippet i Zankovs undervisningssystem blir elevene gitt mulighet til å streve med viktig matematikk for å utvikle teoretisk kunnskap gjennom utforsking. Formålet er at elevene skal bli bevisste på ulike fenomener og egenskaper, og sammenhenger mellom disse (Matematikklandet, 2022). Slik kan den kognitive siden ved læring løftes frem som et effektivt verktøy for elevenes utvikling, og vil ytterligere fungere som et pålitelig grunnlag for mestring av evner og ferdigheter (Guseva & Solomonovich, 2017).

Utviklingen av teoretisk kunnskap kan knyttes til Zankovs tredje prinsipp om rask progresjon i lærestoffet. Prinsippet tar utgangspunkt i at elevenes forståelse utvikles kontinuerlig samtidig som undervisningen går over til andre deler av lærestoffet, og undervisningen struktureres slik at repetisjon av tidligere lærestoff inngår i læringen av noe nytt (Guseva & Solomonovich, 2017; Matematikklandet, 2022). En rask og stadig progresjon i undervisningen bidrar til at elevenes forståelse utvikles gjennom å se sammenhenger mellom de ulike delene i lærestoffet, hvor det skapes forbindelser mellom ulike matematiske konsept og ideer (Guseva & Solomonovich, 2017; Hiebert & Grouws, 2017). Slik legges det til rette for at elevene kan bevisstgjøres på både matematikkfagets innhold samt deres egen læringsprosess i faget, og det er dette som er Zankovs fjerde didaktiske prinsipp for undervisning (Matematikklandet, 2022).

Det femte og siste didaktiske prinsippet omhandler en målrettet og systematisk utvikling av hver enkelt elev (Guseva & Solomonovich, 2017). I Vygotsky sitt sosiokulturelle perspektiv på læring beskrives det to sammenhengende prosesser som inngår i elevenes utvikling. Den ene prosessen anses som en sosial aktivitet, hvor elevene deltar i en kollektiv meningsdanning mellom medelever og læreren. Samtidig er elevene i en individuell meningsdanningsprosess (Guseva & Solomonovich, 2017). Som følge vil utvikling og læring forutsette at læreren stadig undersøker elevene for å få et innblikk i deres forståelser, da det er kritisk at elevene inkluderes i et støttende fellesskap som tar hensyn til enhver elevs forkunnskaper og forutsetninger (Matematikklandet, 2022).

Guseva og Solomonovich (2017) påpeker at prinsippene i Zankovs undervisningssystem realiseres gjennom innholdet i undervisningen og undervisningspraksiser. De fem didaktiske prinsippene for undervisning viser hvordan elevenes læring og utvikling forutsetter deres deltagelse i samtaler, hvor det er elevenes forståelse som er i sentrum og utfordres (f.eks. Lim et al., 2020). Av den grunn vil utviklingen av elevenes muntlige ferdigheter være en viktig del av undervisningen i utviklende matematikk. Dette innebærer at læreren tar hensyn til hvilke spørsmål som stilles for å engasjere elevene i de matematiske samtalene, og spørsmålene må utfordre elevene til å utdype sine tanker og ideer gjennom argumentasjon og resonnering. Det samme gjelder lærerens handlinger i oppfølgingen av elevresponser, da elevene kontinuerlig må engasjeres i de matematiske samtalene. Slik legger utviklende opplæring i matematikk til rette for samtaler som fremmer elevenes læring gjennom deres muntlige deltagelse i argumentasjon og resonnering sammen med andre.

## 2.2 FORSKNING PÅ MATEMATIKKUNDERVISNING

### 2.2.1 Fra tradisjonell undervisning til mer elevdeltagelse

Det er mange som, gjennom egen skolegang, har erfaring med et tradisjonelt syn på læring og undervisning; læreren og læreboka fungerer som en autoritet, å lære matematikk handler om å pugge regler og prosedyrer, og å gjøre matematikk handler om å gjenkalle reglene og prosedyrene i arbeid med rutineoppgaver eller da læreren stiller et spørsmål (Lampert, 1990). Stigler og Hiebert (1999) viser til slike observasjoner i sin studie, hvor undervisningen i amerikanske klasserom i stor grad bestod av å øve på prosedyrer. Elevene arbeidet lite med kognitivt utfordrende oppgaver, og mangelen på kognitive utfordringer kan være en mulig årsak til at de amerikanske elevene presterte svært dårlig sammenlignet med jevnaldrende elever i de fleste asiatiske og europeiske land (Stigler & Hiebert, 1999). En svak utvikling hos elevene kan følgelig være en konsekvens av at undervisningen ikke legger til rette for elevenes mulighet til å streve med viktig matematikk og konstruere egen kunnskap (f.eks. Guseva & Solomonovich, 2017) (kap. 2.1 og 2.1.1).

Til tross for nye læreplaner, reformer, og et ønske om endring, viser forskning at det er den tradisjonelle undervisningen som fortsetter å dominere i skolen (Klette, 2010; NCTM, 2014; Staples, 2007). Den tradisjonelle undervisningen kan knyttes til to funksjoner: 1) Det er lærerens snakk som dominerer undervisningen, og elevene forblir passive lyttere, og 2) samtalene i undervisningen reguleres, domineres, evalueres og overvåkes av læreren (Klette, 2010). Rapporten fra Elevundersøkelsen 2007 viser til lignende fenomen i norske klasserom (Danielsen et al., 2007). I rapporten kom det tydelig frem at tavleundervisning, hvor læreren demonstrerer prosedyrer og regler på tavlen, og å lytte til læreren som snakker var den mest utbredte undervisningsformen i norske skoler (Danielsen et al., 2007). Funnene indikerte at undervisningen fortsatt fulgte en tradisjonell struktur, hvor læreren var en autoritet for kunnskap og elevene skulle tilegne seg den kunnskapen som ble overført fra læreren.

De siste 20 årene har det imidlertid vært en utvikling i synet på læring innenfor matematikkdidaktikkfeltet (Opsvik & Skorpen, 2010). Til forskjell fra da læring ble sett på som en enveis kunnskapsoverføring fra læreren til elevene, har fokuset i senere tid vært på læring som deltagelse. Elevdeltagelse kan defineres som interaksjoner i undervisningen mellom lærer og elever, og elevene seg imellom, hvor språket brukes til å svare, resonnere, og forklare om matematisk innhold (Adler & Ronda, 2015). Å lære matematikk innebærer blant annet å lære om viktige matematiske ideer, og å se sammenhengen mellom disse. Men å lære matematikk handler også om hvordan en kan produsere og komme frem til slike matematiske ideer selv. Det er kritisk at elevene får erfaringer med å utrykke sine ideer ved bruk av ord og symboler, og å delta i samtaler med andre hvor de begrunner ideene ovenfor seg selv og for andre (Carpenter et al., 2003). Det er i denne sammenhengen at den matematiske samtalen vil være spesielt viktig for elevenes læring; elevene kan styrke og utvikle sin forståelse ved å forklare egne strategier i problemløsning, og gjennom å lytte til og reflektere over andre sine strategier (Chapin et al., 2009; Forman & Ansell, 2002; Ingram et al., 2019).

En forutsetning for at elevene skal ha mulighet til å lære gjennom deltagelse i matematiske samtaler, er at det begrenses bruken av det som Mortimer og Scott (2003) kaller for *authoritative talk*, hvor samtalene domineres og reguleres av læreren. Elevene er avhengige av at læreren inviterer de til å dele sine tanker og ideer. Læreren har følgelig gått fra å være en autoritet som skal overføre kunnskap, til en klasseleder som skal gi elevene rike muligheter til å løse problemer og engasjere seg selv i meningsdanningsprosessen (Stein et al., 2008) (kap. 2.3.1). Viktig kunnskap blir gjort eksplisitt i den kollektive meningsdanningen i de matematiske samtalene, og fellesskapet fungerer som en støtte for utviklingen av elevenes forståelse (f.eks. Opsvik & Skorpen, 2010). Matematiske samtaler som inviterer elevene til å delta er dermed en viktig del av lærerens arbeid i undervisningen, da det legger til rette for elevenes muligheter for læring (f.eks. Hiebert & Grouws, 2007). Med det økende fokuset på læring som deltagelse følger også et behov for verktøy som kan hjelpe lærere å fremme elevdeltagelsen i matematiske samtaler, hvor flere forskere har kommet med betydelige bidrag (f.eks., Kazemi & Hintz, 2014; Stein et al., 2008).

## 2.3 MATEMATISKE SAMTALER

Forskning viser at deltagelse i matematiske samtaler gir elevene gode muligheter til læring (f.eks., Carpenter et al., 2003; Chapin et al., 2009; Hiebert & Grouws, 2007; Lim et al., 2020; Myhill, 2006; Stein et al., 2008). Men slike samtaler krever mye fra læreren (f.eks., Kavanagh et al., 2020; Kazemi & Hintz, 2014; Stein et al., 2008), og forskning viser at elevsnakk i seg selv ikke er nok for å legge til rette for elevenes læring (f.eks., Chapin et al., 2009; Stein et al., 2008; Walshaw & Anthony, 2008). Effekten av de matematiske samtalene vil avhenge av både innhold og struktur (Drageset, 2015), og en forutsetning for at samtalene skal kunne støtte elevene i deres læringsprosess, er at det er elevenes matematiske tenkning og forståelse som er i sentrum og utvikles i samtalene (Lim et al., 2020; Myhill, 2006). Dersom elevene skal kunne utvikle matematisk forståelse, er det kritisk at de matematiske samtalene gir elevene muligheter til å delta gjennom å presentere sine løsninger, begrunne løsningsprosessene, og resonnere matematisk (Franke et al., 2007). Det er følgelig da elevene bruker språket til å presisere sine tanker og ideer i de matematiske samtalene, at det legges til rette for elevenes læringsmuligheter (Chapin et al., 2009)

Hvilke muligheter elevene har til å delta i matematiske samtaler, og selve kvaliteten på samtalene, vil variere på tvers av klasserom. Tidligere forskning på samtaler i klasserommet viste at de fleste helklassesamtalene følger et tradisjonelt IRE-mønster, hvor læreren initierer starten på samtalen (I), initiativet følges av en elevrespons (R), og elevresponsen evalueres (E) av læreren (Forman & Ansell, 2002). Det ble observert at lærerens initiativ i IRE ofte bestod av å stille spørsmål som kun hadde ett korrekt svar, og spørsmålenes funksjon var for læreren til å bekrefte at utvalgte elever kunne gjengi det «korrekte svaret» (Cazden, 2001; Mercer & Dawes, 2014; Mercer & Howe, 2012). Uønskede eller ukorrekte svar ble lagt til siden da læreren søkte andre elevsvar som kunne bevege samtalen i den ønskede retningen (Mortimer & Scott, 2003). Elevenes muntlige deltagelse bestod for det meste av å besvare regnestykker eller å gjengi prosedyrer på lærerens initiativ (Drageset, 2015). Som følge ble elevene sjeldent bedt om å forklare sine ideer, og ukorrekte svar ble hverken gjennomgått eller oppklart (Franke et al., 2007; Mortimer & Scott, 2003).

IRE-mønsteret ble lenge beskrevet som en lærerstyrt form av undervisning og samtaler, som i liten grad la til rette for elevdeltagelse, og det ble dermed argumentert for at bruken av IRE burde minimeres (Forman & Ansell, 2002; Klette, 2010; Mercer & Dawes, 2014). Læring ble sett på som en enveis kunnskapsoverføring, hvor læreren hadde autoritet og ansvar for å gi løsninger og forklaringer, og elevene måtte forsøke å gi mening til det som ble forklart (Forman & Ansell, 2002). Nyere forskning viser at det likevel finnes gode muligheter for læring og elevdeltagelse i samtaler som følger IRE-mønsteret (f.eks., Drageset, 2014, 2015; Lim et al., 2020). Hvor forskning tidligere hevdet at undervisning som preges av IRE-mønsteret ga få muligheter for aktiv elevdeltagelse i matematiske samtaler, er problemet imidlertid at IRE ikke er egnet til å beskrive de ulike kvalitetene ved samtaler i detalj (Drageset, 2015). For å eksemplifisere dette vil jeg bruke Adler og Ronda (2015) sitt rammeverk MDI (*Mathematics Discourse in Instruction*). Det teoretiske rammeverket beskriver blant annet elevdeltagelse, som deles inn i tre kategorier: 1) Elevene svarer på ja/nei-spørsmål eller fullfører lærerens uferdige setning med ett ord, 2) elevene svarer på hva/hvordan-spørsmål i hele setninger, og 3) elevene svarer på hvorfor-spørsmål, hvor de presenterer sine ideer i matematiske samtaler som deretter følges opp av læreren i form av gjentakelse, bekreftelse eller spørsmål. Hvorvidt elevene blir gitt mulighet til å delta i matematiske samtaler vil variere på tvers av de ulike kategoriene av spørsmål som læreren stiller. Ved IRE vil alle de kvalitativt ulike spørsmålene stilt av læreren imidlertid tilhøre den samme kategorien, *initiativ* (I). For å kunne undersøke hvorvidt samtaler i undervisningen legger til rette for gode læringsmuligheter for elevene, påpeker Drageset (2015) at det er viktig å analysere samtalene i detalj.

Wendelborg et al. (2018) poengterer at dersom elevenes muligheter for læring skal realiseres, må læring forstås som et resultat av samtaler. Over tid har det vært et skift i fokus fra det som kalles *teacher talk* til *student talk* (Lim et al., 2020), da forskning viser at aktiv elevdeltagelse i matematiske samtaler, hvor elevene engasjeres i matematisk utforsking og resonnering for å danne mening i fellesskapet, er en forutsetning for læring (f.eks., Drageset, 2015; Klette, 2010; Mercer & Howe, 2012; Walshaw & Anthony, 2008). De fleste samtalene i et klasserom vil følge et lignende mønster som IRE, hvor lærerens handlinger vil påvirke hvorvidt elevene blir gitt mulighet til å delta i matematiske samtaler (Lim et al., 2020). Av den grunn, vil lærerens handlinger også påvirke hvilke vilkår for læring som skapes for elevene (Opsvik & Skorpen, 2010). Eksempelvis påpeker Mercer og Dawes (2014) at iterasjoner av IRE kan åpne for mer elevdeltagelse dersom læreren beveger seg forbi *evaluering* (E), og gir videre oppfølging av elevenes responser (*feedback*). Dette innebærer blant annet at elevene blir gitt tilbakemeldinger, eller at læreren stiller spørsmål for videre utforsking av elevenes bidrag. I et slikt tilfelle er det lærerens handlinger i oppfølgingen av elevresponser som påvirker i hvilken grad elevene inviteres til å delta i matematiske samtaler (Lim et al., 2020), og flere forskere viser til lærerens tilrettelegging av matematiske samtaler som en viktig del av lærerens arbeid i undervisningen (Ball et al., 2008; Klette, 2010; Stein et al., 2008).

### 2.3.1 Lærerens orkestrering av samtaler

De fleste klasserom har normer og regler for hvordan samtalene mellom lærer og elevene skal foregå (Mercer & Howe, 2012). Cazden (2001) viser til et asymmetrisk forhold i fordelingen av ulike personers rettigheter til å snakke i klasserommet. Læreren har rett til å snakke til hvem som helst, når som helst. Dette innebærer at læreren kan velge å snakke når det er stille eller avbryte andre som snakker. Læreren kan også bestemme når andre skal ta initiativ til å snakke, og har kontroll over hvem og når. Mercer og Howe (2012) har observert lignende regler i klasserommet, hvor læreren er den eneste som kan stille et spørsmål uten å spør om lov. Elevene kan derimot ikke svare fritt på spørsmålene, men må rekke opp hånden og vente på å bli utvalgt av læreren. En slik asymmetrisk fordeling av rettigheter kan knyttes til lærerens rolle i å tilrettelegge for og lede samtaler i undervisningen, hvor læreren både skal fremme elevdeltagelse og sørge for at viktige matematiske ideer blir ivaretatt i samtalene (Lim et al., 2020). Dette kan være en mulig årsak til at et vanlig samtalemønster i undervisning kjennetegnes av læreren som bestemmer samtalens innhold, tar initiativ til å snakke, og gir initiativet til andre. Læreren vil også ofte avbryte og gi initiativet til andre dersom taleren ikke holder seg til det relevante temaet (Myhill, 2006). Et slikt samtalemønster kan ytterligere knyttes til den tradisjonelle undervisningen (kap. 2.2.1), hvor de matematiske samtalene preges av et IRE-mønster som i liten grad åpner for aktiv elevdeltagelse da læreren dominerer og styrer samtalene (Klette, 2010; Lim et al., 2020; Opsvik & Skorpen, 2010).

Forskning viser at dersom samtalene i klasserommet hovedsakelig følger det tradisjonelle mønsteret av IRE, kan elevene få en oppfatning om at det å finne et korrekt svar er det viktigste i matematikkundervisningen (Lim et al., 2020). Det er kritisk for elevenes utvikling og læring at læreren oppfattes som støttende, noe som forutsetter at læreren verdsetter elevenes ideer og tanker i den matematiske samtalen (Kazemi & Hintz, 2014; Lim et al., 2020). En støttende lærer vil vente, lytte til, og følge opp elevenes svar i matematiske samtaler. Slik kan elevene oppfatte at deres bidrag er meningsfulle for den kunnskapen som utvikles i matematikkundervisningen. Det vil også være viktig at læreren hjelper elevene med å orientere seg til hverandre og viktige matematiske ideer, da elevene lærer gjennom å lytte til og reflektere over andre sine løsninger og strategier i matematiske samtaler (Chapin et al., 2009; Forman & Ansell, 2002; Ingram et al., 2019; Kazemi & Hintz, 2014). Men det å lede matematiske samtaler som tar hensyn til elevenes tanker og ideer er utfordrende, og krever mye fra læreren (f.eks., Kazemi & Hintz, 2014; Opsvik & Skorpen, 2010; Stein et al., 2008). Elevene skal være sentrale i undervisningen, og ved slike undervisningspraksiser er det et behov for å finne en balanse mellom å gi elevene autoritet over eget matematisk arbeid og å forsikre seg om at arbeidet ivaretar det matematiske innholdet og læringsmålet (Stein et al., 2008).

Lærerens tilrettelegging av matematiske samtaler er en viktig del av undervisningsarbeidet (Ball et al., 2008; Klette, 2010; Stein et al., 2008). I matematiske samtaler skal læreren få frem elevenes ideer, men en må også vite hva som skal gjøres med disse ideene for å kunne støtte elevene i læringsprosessen (Kazemi & Hintz, 2014). Dette er en av hovedutfordringene ved tilretteleggelse av matematiske helklassesamtaler som Stein et al. (2008) viser til. For at elevene skal ha mulighet til å styrke og utvide sin forståelse, er det nødvendig at læreren velger ut gode oppgaver som inviterer elevene til utforsking av viktige matematiske ideer (Martin & Speer, 2009; NCTM, 2014). Læreren må skape varierte muligheter for elevene til å aktivt bruke det matematiske språket, i for eksempel helklassesamtaler eller samtaler i mindre grupper, hvor det er nødvendig at elevenes forkunnskaper blir tatt hensyn til (Hiebert & Grouws, 2007; Martin & Speer, 2009). For at de matematiske samtalene skal kunne fremme elevenes læringsmuligheter, bør læreren ta utgangspunkt i elevenes tanker og ideer. Det er nødvendig at læreren stiller spørsmål som inviterer elevene til å resonnere og forklare, da elevenes begrunnelser kan gi læreren en bedre innsikt i hva elevene forstår (Chapin et al., 2009; Lim et al., 2020; NCTM, 2014; Stein et al., 2008).

Det har lenge vært en enighet blant forskere om at hvilke spørsmål som stilles av læreren er en viktig del av de matematiske samtalene i undervisningen (f.eks., Boaler & Brodie, 2004; Clegg, 1987; Cunningham, 1987; Erdogan & Campbell, 2008; Martin & Speer, 2009; Martino & Maher, 1999; NCTM, 2014). Hvilke spørsmål læreren stiller i matematiske samtaler vil, i tillegg til å gi læreren kunnskap om hva elevene forstår, påvirke strukturen av samtalene. Følgelig vil også elevenes muligheter for deltagelse og læring påvirkes (DeJarnette et al., 2020; Hiebert & Grouws, 2007). En forutsetning for at elevenes læringsmuligheter kan styrkes gjennom deltagelse i matematiske samtaler, er at læreren blir bevisst på hvilke spørsmål som stilles og virkningen de vil ha på samtalenes struktur (f.eks., Drageset, 2015; Hiebert & Grouws, 2007; Lim et al., 2020).

### 2.3.2 Lærerens spørsmål

Hvordan læreren tilrettelegger for og leder de matematiske samtalene i undervisningen vil påvirke elevenes læringsmuligheter (kap. 2.3.2), noe som vil si at de også påvirkes av hvilke spørsmål læreren stiller i undervisningen, hvilke responser som aksepteres, og hvilken type samtale læreren inviterer elevene inn i (Hiebert & Grouws, 2007). Effektiv matematikkundervisning forutsetter at læreren stiller spørsmål som inviterer elevene til å dele og forklare deres tenkning, da elevenes tanker og ideer er en essensiell del av meningsdanningen som skjer i de matematiske samtalene (NCTM, 2014). Boaler og Brodie (2004) påpeker at det å stille spørsmål er både en kritisk og utfordrende del av lærerens arbeid. Hvilke spørsmål som stilles av læreren kan være avgjørende for om det dannes matematiske samtaler i undervisningen, og vil direkte påvirke hvilke muligheter elevene har til å bruke det matematiske språket for å forklare og begrunne sine tanker (Boaler & Brodie, 2004; NCTM, 2014). Av den grunn, kan det å stille spørsmål anses som den mest innflytelsesrike handlingen en lærer kan gjøre i undervisningen (Taba, 1966, i Clegg, 1987).

Å stille spørsmål kan hjelpe læreren å få en bedre innsikt i hva elevene forstår slik at undervisningen kan tilpasses deres forståelse (NCTM, 2014). Gjennom å lytte til læreren som stiller gode spørsmål, kan elevene selv lære å stille spørsmål som støtter dem i å styrke og utvikle egen forståelse, der de bruker presist matematisk språk til å uttrykke det de forstår og det de ikke forstår (NCTM, 2014). I matematiske helklassesamtaler kan læreren stille spørsmål som inviterer elevene til å dele ulike perspektiv og alternative løsninger, noe som utfordrer elevene til å reflektere over sine egne og andres ideer (Clegg, 1987; Kazemi & Hintz, 2014). Da målet er å legge til rette for elevenes muligheter for læring, kan læreren stille spørsmål for å veilede elevene til viktige matematiske ideer og sammenhenger. Men det at læreren stiller spørsmål vil ikke nødvendigvis føre til gode muligheter for læring, og en må vurdere hvilke spørsmål som stilles og hvilket mønster som vil dannes i de matematiske helklassesamtalene gjennom lærerens spørsmålstilling (NCTM, 2014).

Det finnes flere rammeverk for å beskrive ulike typer av spørsmål som læreren stiller i undervisningen (f.eks., Adler & Ronda, 2015; Boaler & Brodie, 2004). Både DeJarnette et al. (2020) og NCTM (2014) viser til flere likheter i kategoriene av spørsmål på tvers av de ulike rammeverkene. DeJarnette et al. (2020) viser at de ulike spørsmålskategoriene fra flere rammeverk kan plasseres på et kontinuum fra *higher-order* til *lower-order*, hvor kontinuumet representerer i hvilken grad spørsmålene krever matematisk tenking hos elevene. Spørsmål av lavere grad kjennetegnes av at de hovedsakelig legger til rette for korte svar fra elevene. Slike spørsmål stilles ofte for at elevene skal gjengi informasjon angående oppgaver eller innhold, og omhandler gjerne steg i prosedyrer eller utregninger, som for eksempel: «Hva er formelen for å finne arealet i et rektangel?» (DeJarnette et al., 2020; NCTM, 2014). Spørsmål av høyere grad søker lengre og mer utdypende responser fra elevene, og vil kreve en høy og mer kompleks grad av tenking. Dette er spørsmål som ber om forklaringer, begrunnelser, utdyping, resonnering, og sammenligning fra elevene, og kan for eksempel være: «Hvordan vet du at summen av to oddetall alltid vil være et partall?» (DeJarnette et al., 2020; NCTM, 2014).

Hvilke spørsmål læreren stiller – om de er spørsmål av høyere eller lavere grad – kan påvirke elevenes matematiske tenking og hvilke responser de gir. Forskning viser at lærere ofte stiller spørsmål av lavere grad, hvor de allerede har et ønsket svar i tankene (DeJarnette et al., 2020). Det hender ofte at elevene blir gitt lite tenketid før læreren etterspør et svar. Slike spørsmål kan begrense elevenes muligheter til å delta i matematiske samtaler, men kan også ha konsekvenser for deres tankeprosesser og læring (Cunningham, 1987). Ved å hovedsakelig stille spørsmål av lavere grad, vil elevenes matematiske tenkning dreie seg om enkle utregninger og steg i prosedyrer. Dette er problematisk, da det kan ha negative innvirkninger på elevenes muligheter til å engasjere seg i og streve med kognitivt utfordrende oppgaver. Hiebert og Grouws (2007) viser til det å streve med viktig matematikk som en forutsetning for elevenes læringsmuligheter. Følgene av å hyppig stille spørsmål av lavere grad er at oppgaven brytes ned i mindre deler med læreren som leder elevene trinnvis gjennom løsningsprosessen. (Drageset, 2015; Stigler & Hiebert, 1999). Årsaken er trolig at lærerne føler seg ansvarlige for å gjøre oppgaven mer håndterbare for elevene, og resultatet er at oppgavens kognitive utfordring avtar. Dersom elevene viser frustrasjon og forvirring i arbeid med en oppgave, kan det oppfattes av læreren som at de selv ikke har gjort en god nok jobb med å undervise (Stigler & Hiebert, 1999). I et forsøk på å forsikre seg om at elevene lærer det de skal, tyr gjerne læreren til å stille spørsmål av lavere grad, og slik styres de matematiske samtalene i den retningen som læreren ønsker (Mortimer & Scott, 2003).

Flere forskere viser til at elevers deltagelse i matematiske samtaler gir gode muligheter for læring (f.eks., Hiebert & Grouws, 2007; Lim et al., 2020) (kap. 2.3), men en forutsetning er at det er elevenes ideer og forståelse som er i sentrum av den kollektive meningsdanningen som skjer i samtalene (f.eks., Chapin et al., 2009; Lim et al., 2020; Stein et al., 2008). For at elevenes tanker og ideer skal være fokuset i de matematiske samtalene, er det nødvendig at læreren stiller spørsmål som inviterer de til å forklare og utdype sin tenking. Det er kritisk at elevene får mulighet til å bruke det det matematiske språket for å begrunne og resonnere (Carpenter et al., 2003), noe som spørsmål av høyere grad egner seg godt til. Slike spørsmål gir elevene muligheter til å begrunne sine ideer, diskutere viktig matematikk, og skape sammenhenger mellom matematiske ideer (NCTM, 2014). Men elevenes muligheter for læring vil ikke bare påvirkes av hvilken type spørsmål læreren stiller, og lærerens respons på elevenes tenking er en avgjørende faktor for hvilke muligheter elevene har til å delta og lære i de matematiske samtalene (f.eks. Drageset, 2015). Dersom elevsvarene kun blir fulgt opp ved at læreren evaluerer svaret – slik som i det tradisjonelle IRE-mønsteret – vil elevenes mulighet til å styrke og utvide sin forståelse begrenses (f.eks. Lim et al., 2020). Det er nødvendig at læreren er støttende ovenfor elevene og engasjerer dem til å snakke videre, hvor elevenes matematiske tenkning er i fokus og utfordres (f.eks., Kazemi & Hintz, 2014; Lim et al., 2020). For å bryte det tradisjonelle mønsteret av IRE, bør læreren dermed lede matematiske samtaler ved å lytte til elevenes ideer, stille spørsmål som utfordrer elevene til å tenke matematisk, og be elevene om å forklare og begrunne sine ideer (Martin & Speer, 2009).

## 2.4 TEORETISK RAMMEVERK

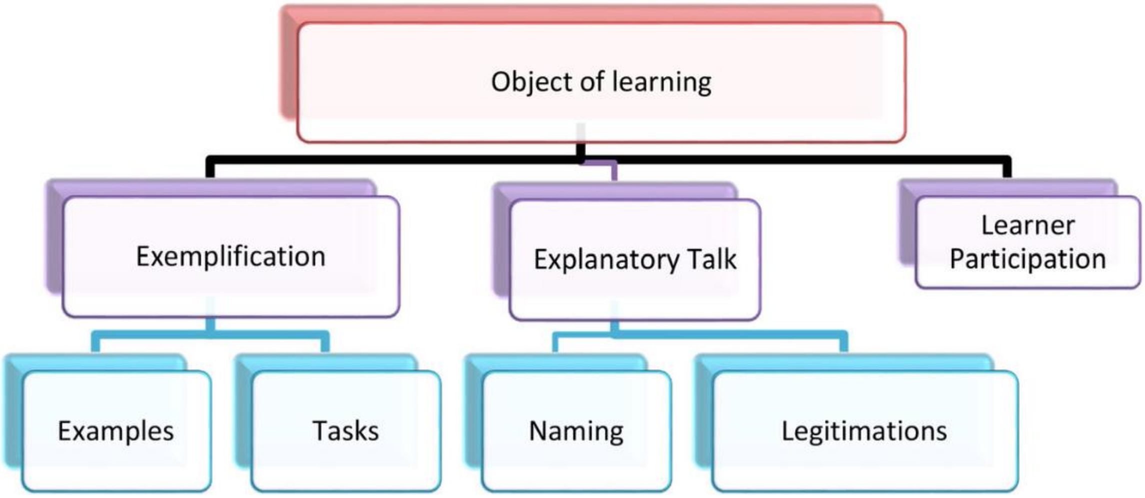
Basert på min gjennomgang av litteraturen, har jeg funnet at den konkluderer med at elevers deltagelse i matematiske samtaler kan påvirke deres muligheter for læring (kap. 2.3). Å legge til rette for matematiske samtaler er en viktig del av undervisningsarbeidet til læreren, og innebærer at det er elevenes forståelse som er i fokus og utfordres i samtalene (f.eks., Ball et al., 2008; Stein et al., 2008) (kap. 2.3.1) Forskning viser at spørsmål stilt av læreren er en viktig komponent i de matematiske samtalene som skjer i undervisningen, knyttet til hvilke muligheter elevene har for å delta i samtalene (f.eks., Boaler & Brodie, 2004; NCTM, 2014) (kap. 2.3.2). Elevenes muligheter for læring vil imidlertid ikke utelukkende påvirkes av hvilke spørsmål læreren stiller, og flere forskere viser til hvordan læreren responderer på elevenes tenkning som en avgjørende faktor (f.eks., Kazemi & Hintz, 2014; Lim et al., 2020) (kap. 2.3.3). Av den grunn, har jeg valgt å studere hvordan læreren inviterer elevene inn i matematiske samtaler, med fokus på hvilke spørsmål læreren stiller og hvordan elevresponsene på spørsmålene følges opp (kap. 1.2).

Det finnes flere rammeverk som beskriver lærerens spørsmål (f.eks., Adler & Ronda, 2015; Erdogan & Campbell, 2008; NCTM, 2014) og lærerens handlinger (f.eks., Drageset, 2015, 2019; Kazemi & Hintz, 2014; Lim et al., 2020). Jeg har valgt å bruke Adler og Ronda (2015) sitt rammeverk – *Mathematical Discourse in Instruction* (MDI) – i min studie da jeg skal studere hvilke spørsmål læreren stiller for å invitere elevene inn i matematiske helklassesamtaler. Det analytiske rammeverket er utviklet i en sør-afrikansk kontekst, og har en teoretisk forankring i det sosiokulturelle læringssynet (Adler & Ronda, 2015) (kap. 2.1). Rammeverket består av fire komponenter (kap. 2.4.1), hvor en av de omhandler elevenes deltagelse og beskriver hva elevene blir invitert til å si i de matematiske samtalene (*learner participation*) (Adler & Ronda, 2015). Da forskning viser at elevenes deltagelse i matematiske samtaler legger til rette for elevenes muligheter for læring (f.eks. Lim et al., 2020) (kap. 2.3), er det delen om elevdeltagelse i MDI som jeg vil benytte meg av i analysene.

Det er også utviklet flere rammeverk som beskriver lærerens handlinger i matematiske samtaler (f.eks., Drageset, 2015, 2019; Kazemi & Hintz, 2014; Lim et al., 2020). For å besvare andre del av forskningsspørsmålet – hvordan læreren følger opp elevresponsene på spørsmål – har jeg valgt å bruke Drageset (2015, 2019) sitt rammeverk, og spesifikt den delen som omhandler lærerhandlinger. Rammeverket ble utviklet for å kunne gi mer detaljerte og nyanserte beskrivelser av både læreren og elevenes handlinger i matematiske samtaler (Drageset, 2015). Valget om å bruke Drageset (2015, 2019) sine lærerhandlinger som et verktøy i mine analyser baseres på at rammeverket i større grad egner seg til å gi detaljerte beskrivelser angående lærerens handlingsmønster i de matematiske helklassesamtalene. Eksempelvis vil IRE-mønsteret beskrevet i Forman & Ansell (2002) (kap. 2.3) være for overflatisk til å kunne beskrive lærerens handlinger i detalj. Drageset (2015, 2019) tok utgangspunkt i IRE-mønsteret, og har utviklet 16 kategorier som beskriver lærerens handlinger. Detaljene i rammeverket gjør det dermed mulig å studere hvordan læreren initierer til og følger opp elevresponser for å invitere elevene inn i matematiske helklassesamtaler. En annen årsak til valget av Drageset (2015, 2019), er at rammeverket ble utviklet i en norsk kontekst og er oppdatert relativt nylig i 2019.

### 2.4.1 Mathematical Discourse in Instruction

*Mathematical Discourse in Instruction* (MDI) er et analytisk rammeverk utviklet av Adler og Ronda (2015) for å studere matematiske samtaler i undervisningen. Å undervise i matematikk er et komplekst arbeid, og rammeverket åpner for en mangfoldig og variert beskrivelse av undervisningen hvor formålet er å belyse hvordan matematikken blir gjort tilgjengelig for elevene å lære (Adler & Ronda, 2015). Rammeverket består av fire samhandlende komponenter: eksemplifisering (*exemplification*), forklarende samtaler (*explanatory talk*), elevdeltagelse (*learner participation*), og læringsobjekt (*object of learning*) (figur 2) (Adler & Ronda, 2015).




*Figur 2: Komponentene i MDI-rammeverket og sammenhengen mellom dem (Adler & Ronda, 2015, s. 239).*

I utviklingen av rammeverket, tok Adler og Ronda (2015) utgangspunkt i at læring alltid handler om *noe* – et læringsobjekt. Ved å definere en forbindelse mellom *objekt* og *læring*, rettes det fokus mot både undervisningens innhold og hvilke forventninger som stilles til elevenes deltagelse i arbeid med innholdet (Adler & Ronda, 2015). For å tydeliggjøre for elevene hva læringsobjektet i undervisningen er, kan læreren benytte seg av eksempler og oppgaver som eksemplifisering (*exemplification*). Dreyer (2021) hadde særlig fokus på eksemplifisering i sin studie, da han studerte om oppgaver la til rette for at elevene kunne knytte matematiske sammenhenger. Eksemplifisering knyttes tett opp mot komponenten forklarende samtaler (*explanatory talk*) i MDI-rammeverket. Her er det fokus på bruken av det matematiske språket og hvilke kriterier som stilles til matematiske forklaringer som gis i samtalene (Adler & Ronda, 2015).

Rammeverkets siste komponent omhandler elevdeltagelse (*learner participation*), og deles inn i tre ulike nivåer som beskriver i hvilken grad læreren legger til rette for at elevene blir invitert til å bruke det matematiske språket for resonnering i samtalene (Adler & Ronda, 2015). Nivåene kan sammenlignes med de ulike kategoriene av spørsmål i flere andre rammeverk (f.eks., Boaler & Brodie, 2004; NCTM, 2014), hvor nivå 1 og 2 har likheter med spørsmål av lavere grad (DeJarnette et al., 2020) (kap. 2.3.2). Nivå 1 beskriver den laveste formen for elevdeltagelse, hvor elevene kun blir gitt mulighet til å besvare lærerens spørsmål med enkeltordssvar. Adler og Ronda (2015) viser at ved nivå 1 vil elevenes muntlige deltagelse hovedsakelig bestå av å svare ja eller nei, eller å fullføre lærerens uferdige setning. Ved nivå 2 stiller læreren spørsmål som hovedsakelig legger opp til at elevene skal gi korte svar hvor de svarer i fraser eller setninger, og elevdeltagelsen omhandler gjerne enkle utregninger eller steg i prosedyrer (Adler & Ronda, 2015; DeJarnette et al., 2020). Nivå 3 kan sammenlignes med spørsmål av høyere grad, og beskriver hvorvidt elevene får mulighet til å forklare og begrunne sine ideer i de matematiske samtalene (Adler & Ronda, 2015; NCTM, 2014).

### 2.4.2 Lærerhandlinger

I klasserommet følger samtaler ofte et mønster hvor en person kommer med en ytring, og en annen person reagerer på utsagnet med en egen ytring, hvor den første personen igjen vil reagere på den andre personens utsagn med en ny ytring, og så videre. Samtalene vil som oftest følge et mønster av IRE/F hvor læreren initierer samtalene, elevene responderer, og læreren evaluerer eller gir tilbakemelding på elevenes responser (Forman & Ansell, 2002) (kap. 2.3). Selv om mønsteret av IRE preger samtaler i undervisning i de fleste land, viser Drageset (2015) at IRE-mønsteret ikke egner seg til å beskrive de ulike kvalitetene ved samtalene i detalj. Det er utviklet flere rammeverk og verktøy som beskriver de matematiske samtalene i klasserommet gjennom ulike situasjoner og praksiser (f.eks., Forman et al., 2002; Mortimer & Scott, 2003; Stein et al., 2008). Drageset (2015) påpeker at vi imidlertid vet lite om hvordan ulike ytringer påvirker hverandre og hvordan ytringene danner mønster i de matematiske samtalene.

Med utgangspunkt i IRE, utviklet Drageset (2014, 2015, 2019) et rammeverk bestående av flere kategorier for å beskrive samtaler i undervisningen på en ytring-for-ytring-basis. Rammeverket beskrev originalt 13 ulike lærerhandlinger som brukes i orkestrering av matematiske samtaler i klasserommet, og lærerhandlingene deles inn i tre overordnede kategorier: retningsendring (*redirecting*), fremdrift (*processing*), og fokusering (*focusing*) (tabell 1). I Drageset (2019) presenteres en videreutviklet versjon av rammeverket, med en ny underkategori som tilhører fokusering (*focusing*). Den nye kategorien omhandler lærerens tilrettelegging av matematiske samtaler (*moderating*), og beskriver hvordan læreren kan utvikle og kontrollere samtalen samtidig som innholdet i samtalen har elevenes tenkning, spørsmål og forklaringer i fokus.

| Lærerens handlinger (*teacher actions*) | |
|---|---|
| Retningsendring (*redirecting*) – for å endre elevers tilnærming | |
| Legge elevforslag til side | Læreren beveger seg videre fra, avviser eller overser et elevforslag for å la andre elever slippe til, eller fordi forslaget er feil |
| Foreslå ny strategi | Læreren foreslår en ny strategi for å løse oppgaven |
| Korrigerende spørsmål | Læreren stiller et korrigerende spørsmål for å lede elevene på rett vei |
| Fremdrift (*progressing*) – for å få fremgang | |
| Demonstrere | Læreren demonstrerer en løsning |
| Forenkle | Læreren legger til informasjon eller endrer oppgaven, for å gjøre den enklere |
| Lukkede fremdriftsdetaljer | Læreren deler opp oppgaven i biter, og leder elevene steg for steg ved å stille enkle fremdriftsspørsmål gjennom hele prosessen |
| Åpent initiativ til fremgang | Læreren søker fremdrift, gjerne ved å stille åpne spørsmål, men lar elevene bestemme fremgangsmåten |
| Fokusering (*focusing*) – for å stoppe opp i prosessen og fokusere på noe viktig | |
| Etterspørre bidrag fra elevene | |
| Belyse detaljer | Læreren ber eleven om å forklare mer i detalj, for å bedre forstå elevens tankegang |
| Begrunne svar | Læreren ber eleven om å forklare hvorfor svaret er matematisk korrekt, hvor elevene rettferdiggjør sin forklaring eller strategi |
| Anvende | Læreren ber eleven om å anvende matematikken på en lignende oppgave |
| Vurdere | Læreren involverer medelever: «Er dere enige/uenige?» |
| Påpeke/fremheve | |

| | |
|---|---|
| Poengtere | Læreren ber eleven om å legge merke til noe, eller tydeliggjør et viktig poeng |
| Oppsummere | Læreren oppsummerer eller gjentar en prosess som har ledet til en løsning, eller som har ført til fremgang i løsningsprosessen |
| Moderere (Drageset, 2019) | |
| Elev får ordet | Læreren tar strategiske valg i hvilke elever som får ordet |
| Etterspørre elevspørsmål | Læreren ber elevene ta initiativ til å stille hverandre spørsmål, for at de skal beskrive sin tankegang ved å bruke matematisk språk |
| Etterspørre alternative metoder | Læreren spør etter andre fremgangsmåter, strategi eller elevsvar |

*Tabell 1: Lærerhandlinger (basert på Drageset, 2015, s. 261, 2019; Tokheim, 2021, s. 22-23).*

I min studie benyttes rammeverket for å kunne beskrive lærerens handlinger i matematiske helklassesamtaler, da formålet er å besvare andre del av forskningsspørsmålet hvor jeg studerer hvordan læreren følger opp elevresponser på spørsmål stilt i matematiske helklassesamtaler. Det er flere nyere studier gjennomført i en norsk kontekst hvor Drageset (2015, 2019) sitt rammeverk benyttes (f.eks., Chaibi, 2021; Tokheim, 2021), noe som åpner opp for at mine funn kan sammenlignes med tidligere forskning. Da kan jeg drøfte likheter og ulikheter, og finne mulige årsaker og konsekvenser til mine funn (kap. 5).

# 3 METODE

All forskning har utgangspunkt i nysgjerrighet, hvor hensikten er å bringe frem ny kunnskap. Forskeren starter med å formulere forskningsspørsmål som en ønsker å besvare (Postholm & Jacobsen, 2018; Thagaard, 2018). Maxwell (2008) påpeker at enhver studie bør ha et mål, og mitt mål er å tilegne meg kunnskap om hvordan en lærer kan lede matematiske helklassesamtaler som gir elevene muligheter for læring. Dette vil gjøres ved å besvare forskningsspørsmålet: *Hvilke spørsmål stiller læreren for å invitere elevene inn i matematiske helklassesamtaler, og hvordan følger læreren opp elevenes respons på spørsmålene?*

Forskeren må ta stilling til hvilke metodiske tilnærminger som best egner seg til å besvare studiens forskningsspørsmål, da ethvert valg vil ha konsekvenser for den kunnskapen en kan utvikle (Postholm & Jacobsen, 2018). I dette kapitlet starter jeg dermed med å gi en oversikt over forskningens design (kap. 3.1), hvor jeg deretter redegjør for valgene som ble tatt knyttet til datainnsamlingsprosessen (kap 3.2 og 3.3). Studiens analytiske rammeverk presenteres i kapittel 3.4, og avslutningsvis vil studiens kvalitet og forskningsetikk drøftes (kap. 3.5 og 3.6).

## 3.1 FORSKNINGSDESIGN

Det skilles mellom kvalitativ og kvantitativ tilnærming i forskning, og de to forskningsmetodene har hver sine styrker og svakheter som må tas hensyn til i valg av metode (Postholm & Jacobsen, 2018). De kvantitative tilnærmingene kan knyttes til en objektiv og avstandsbasert forskning, hvor målet ofte er at forskningen skal resultere generaliserbare funn (Kvale & Brinkmann, 2015; Postholm & Jacobsen, 2018). En slik tilnærming til forskning står i motsetning til kvalitative studier, hvor forskeren ofte har nær kontakt til deltagerne i feltet (Thagaard, 2018). Den kvalitative metodens intensjon har, siden dens opprinnelse, vært å beskrive og forstå «den andre», og egner seg særlig godt til å studere sosiale fenomen (Postholm & Jacobsen, 2018; Thagaard, 2018). Kvalitativ forskning omtales som en subjektiv prosess, hvor formålet med forskningen er å utvikle en grundigere forståelse av de fenomenene som studeres basert på forskerens egne tolkninger (Kvale & Brinkmann, 2015; Thagaard, 2018). Av den grunn valgte jeg å bruke en kvalitativ tilnærming i min studie, da det har gitt meg muligheten til å grundig studere en lærers spørsmål og handlinger i matematiske helklassesamtaler (kap. 1.2).

### 3.1.1 Kvalitativ tilnærming

Det finnes flere ulike tilnærminger til forskning i kvalitative studier, og hver studie vil ha et særegent forskningsdesign basert på valg og avgjørelser som tas av forskeren i forskningsprosessen (Thagaard, 2018). Forskningsdesignet skal tydeliggjøre studiens hva, hvem, hvor, og hvordan (Thagaard, 2018), og formålet med min studie er å studere hvilke spørsmål en lærer stiller for å invitere elevene inn i matematiske helklassesamtaler, og hvordan elevresponsene på lærerens spørsmål følges opp (kap. 1.2).

Kvalitative studier fokuserer ofte på fenomen av sosial natur, som for eksempel samtaler, og de studeres i naturlige forekommende situasjoner (Postholm & Jacobsen, 2018). Slike fenomen kan sjeldent måles i kvantitet eller frekvens, noe som krever at studien preges av fleksibilitet. Da formålet med min studie er å studere lærerens spørsmål og handlinger i matematiske helklassesamtaler (kap. 1.2), vil den kvalitative metodens fleksibilitet være en styrke i forskningsprosessen. Det åpner opp for at deltagerne kan uttrykke seg fritt, i motsetning til for eksempel et spørreskjema, hvor deltagerne vil være begrenset til forhåndsdefinerte kategorier for å uttrykke seg (Thagaard, 2018). Observasjon som gjennomføres fritt fra slike begrensninger egner seg dermed godt til å studere sosiale fenomen, og er ofte brukt i kvalitative studier (Postholm & Jacobsen, 2018; Thagaard, 2018). Dersom forskningen kun baseres på observasjon, vil det imidlertid være begrensninger for hva forskeren kan si om fenomenet som studeres. Analyse av visuelle data – som video – vil derimot kunne gi mer omfattende informasjon. I min studie vil video i kombinasjon med lydopptak kunne gi nyansert data om innholdet i samtalene samt hvilke situasjoner samtalene oppstår i (Thagaard, 2018). Av den grunn har jeg valgt å benytte meg av observasjon med video- og lydopptak som hjelpemiddel da jeg studerer lærerens spørsmål og handlinger i matematiske helklassesamtaler (kap. 1.2)

## 3.2 UTVALG

Deltagerne i kvalitative studier utgjør som oftest et begrenset antall personer eller enheter, og med et begrenset antall vil det være avgjørende å gjennomgå en utvelgingsprosess som tar hensyn til studiens forskningsspørsmål (Thagaard, 2018). Det er altså kritisk å gjennomføre et strategisk utvalg av deltagere, hvor forskeren systematisk velger ut personer som har egenskaper eller kompetanse til å belyse fenomenet som studeres (Thagaard, 2018). I min studie var et strategisk utvalg en forutsetning for at analysene av datamaterialet skulle kunne brukes til å gi utdypende kunnskap knyttet til hvordan læreren la til rette for elevenes aktive deltagelse i matematiske helklassesamtaler. På forhånd av utvelgingsprosessen ble det tatt en avgjørelse om å kun etterspørre matematikklærere som praktiserte utviklende opplæring i matematikk, da det er et stort fokus på matematiske samtaler. Undervisningspraksisen bygger på Zankovs fem didaktiske prinsipper, hvor utviklingen av elevers forståelse og ferdigheter er sentral (kap. 2.1.1). Dette innebærer at undervisningen skal legge til rette for at elevene er aktive deltagere i samtaler, hvor de bruker språket aktivt for å begrunne, resonnere, og argumentere matematisk (Matematikklandet, 2022).

Vi var tre studenter som samarbeidet i datainnsamlingsprosessen, og i utvelgingsprosessen ble flere skoler kontaktet. En av studentene fikk kontakt med sin tidligere praksislærer, som sa ja til å delta (vedlegg 5). Deltagerne i denne studien var følgelig en matematikklærer som underviser tre klasser på et 6. trinn, og de elevene som ga sitt samtykke til å delta (vedlegg 6).

### 3.2.1 Studiens deltagere

I løpet av sin karriere har læreren arbeidet på alle trinn, men har mest erfaring med mellomtrinnet og spesifikt 6. trinn. Læreren har jobbet i skolen siden 2002, og begynte å undervise i utviklende matematikk ved å følge Zankov sitt undervisningssystem (Matematikklandet, 2022). I etterkant har dette blitt en standard praksis på skolen, hvor hvert 1. trinn starter med utviklende opplæring i matematikk. Matematikklærerne benytter seg av et russisk læreverk, oversatt av Natasha Blank og kolleger (Blank et al., 2014).

Læreren og elevene har god kjennskap til hverandre da hen[1] har undervist elevene siden de startet på 1. trinn, og er kontaktlærer i den ene klassen. I intervjuet som ble gjennomført av den ene studenten, uttrykker læreren at klassene har en fin elevsammensetting, og lærerens egen erfaring med elevene på trinnet er at de er flinke og engasjerte. Elevenes faglige nivå, basert på resultatene fra nasjonale prøver, ligger langt over det nasjonale gjennomsnittet. De aller fleste elevene kategoriseres i nivå 3, som er det øverste nivået på de nasjonale prøvene, og læreren påpeker at det er svært få elever som presterer på et lavt nivå.

[1] Valget om å bruke «hen» da det refereres til læreren, er for læreren skal anonymiseres.

## 3.3 DATAINNSAMLING

De tre klassene hadde tre timer med matematikkundervisning i løpet av en uke, hvor lengden på undervisningsøktene varierte fra 55 minutter til 65 minutter, og innholdet i undervisningen var likt på tvers av klassene (tabell 2). Datamaterialet består av video- og lydopptak fra matematikkundervisningen til de tre klassene, i en periode på to uker. I tillegg gjennomførte den ene studenten et intervju med læreren. Som følge av de daværende restriksjonene knyttet til Covid-19, var det en av studentene som tok hovedansvaret med å filme undervisningen. Kameraet ble strategisk plassert bakerst i klasserommet og vendt mot tavlen, hvor hensikten var å dokumentere de ulike elementene av undervisningen – selvstendig elevarbeid, lærerstyrt tavleundervisning, og samarbeid blant elevene. Læreren hadde på seg en lydopptaker med mikrofon, og de andre lydopptakerne ble fordelt rundt i klasserommet som supplement til lærerens lydopptaker. I forkant av datainnsamlingen ble studentene enige om å innta rollen som «deltager-som-observatør», hvor forskerne befinner seg i feltet sammen med deltagerne, men ikke tar del i de aktivitetene som observeres (Postholm & Jacobsen, 2018).

### 3.3.1 Transkripsjon

I transkripsjon blir ytringer og samtaler strukturert i tekstform; datamaterialet blir gjort mer oversiktlig, og opptakene vil bedre egne seg for analyse (Kvale & Brinkmann, 2015). Alle studentene hadde full tilgang til hele datamaterialet. Lydopptakene ble fordelt blant studentene til transkripsjonsarbeidet, hvor vi tok ansvar for transkribering av øktene til hver vår klasse. Opptakene ble lagret på krypterte minnepinner, og transkripsjonene ble lagret på en Google Disk som kun studentene hadde tilgang til.

På forhånd av transkriberingen, måtte vi ta et valg om hvor detaljert transkripsjonene skulle være. Transkripsjonene ble gjort i en mal (vedlegg 1), og vi tok utgangspunkt i det som Kvale og Brinkmann (2015) skriver og laget en enkel transkripsjonsnøkkel som ble brukt i transkriberingen, som kan sees i vedlegg 2. Korte pauser i ytringer indikeres ved (n sek), hvor n er antall sekund. Flere ytringer og enkelte deler av undervisningen var ikke relevant, og ble dermed ikke transkribert. Dette indikeres ved [...], for å vise at det imidlertid ikke er stille. Tekst i *kursiv* indikerer at et ord blir lagt trykk på. Dersom taleren avbrøt seg selv eller ble avbrutt av noen andre midt i en setning, indikeres dette ved [-]. Vi har også valgt å fremheve de delene av undervisningen hvor læreren og elevene snakket i plenum, og indikeres ved (plenum start) og avsluttes ved (plenum slutt). I transkripsjonene ble alle tall og regneoperasjoner skrevet med ord (symboltekst), og ikke symboler. Nokså tidlig i transkripsjonsprosessen innså vi at det kunne være forvirrende med bruk av tallsymboler, og om tallsymbolet skulle representere et siffer, en mengde, eller et ordenstall. Det samme gjaldt de matematiske symbolene for regneartene subtraksjon og addisjon, og om de var ment å være fortegn eller regneoperasjoner. Vi ønsket å forhindre at mulige misforståelser oppstod i lesing av transkripsjonene, og unngikk av den grunn å bruke både tallsymboler og matematiske symboler i transkripsjonene.

Selv om vi var tre studenter som samarbeidet om transkripsjon, har denne delen av forskningsprosessen vært svært tidkrevende. De fleste lydopptakene varte over 60 minutter og måtte spilles av med nedsatt hastighet. Opptakene ble likevel ofte satt på pause og spolt tilbake, og vi måtte lytte gjennom flere ganger. Det var også noen deler av lydopptakene som ikke kunne transkriberes, da lyden ikke var god nok. Dette markeres med (uhørlig) i transkripsjonene. Studentene var enige om å normere språket i transkripsjonene for å anonymisere deltagerne, og alle opptakene ble skrevet på normert bokmål. Elevene ble i transkripsjonene avidentifiserte ved bruk av pseudonymer, og læreren ble referert til som «lærer». Alle transkripsjonene ble sjekket og kontrollert av en annen student i etterkant.

### 3.3.2 Oversikt over datamaterialet

Datainnsamlingsprosessen varte i to uker, og det totale datamaterialet består av opptak fra 16 undervisningsøkter og et lærerintervju. Det var kun opptak fra de matematiske helklassesamtalene som ble brukt i min analyse, da dette var naturlig forekommende data som best egnet seg til å besvare forskningsspørsmålet.

For å få en oversikt over datamaterialet, har jeg laget en tabell som kort beskriver innholdet i de ulike undervisningsøktene som utgjorde mine analyser (tabell 2). Tabell 2 viser hvordan undervisningen var delt inn i flere sekvenser. Begrepet sekvens brukes om lengre episoder fra undervisningen som hadde en definitiv start og slutt. Det var for eksempel episoder hvor læreren presenterte en oppgave på tavlen, eller elevene som arbeidet med en oppgave. I denne studien vil sekvensene som presenteres være episoder fra undervisningen hvor læreren og elevene var engasjerte i matematiske helklassesamtaler. Starten på slike sekvenser ble hovedsakelig definert av læreren som tok initiativ til matematiske helklassesamtaler, og sekvensene tok slutt da læreren avrundet helklassesamtalene og initierte til en annen aktivitet. I tabell 2 viser den markerte teksten de sekvensene som utgjorde mine analyser, hvor undervisningen inneholdt matematiske helklassesamtaler. Ved de markerte sekvensene er det også en oversikt over hvor lenge disse sekvensene varte.

| Økt | Undervisningstema og oppgave |
|---|---|
| 1. økt (55-65 min) | **Tema for timen (læringsobjekt):** Ligninger og kombinatorikk<br>1. Elevene arbeider i matematikkheftet, og læreren går rundt og hjelper elevene med lekser.<br>2. Læreren gir elevene oppgaver om ligninger (1 min).<br>3. Elevene arbeider med oppgaven.<br>4. Felles gjennomgang av oppgaven om ligninger (9 min).<br>5. Felles gjennomgang av noen tekstoppgaver til ulike ligninger (6 min).<br>6. Læreren presenterer en ny oppgave om kombinatorikk (1 min).<br>7. Elevene arbeider med oppgaven.<br>8. Felles gjennomgang av oppgaven om kombinatorikk (8 min). |
| 2. økt (55-65 min) | **Tema for timen (læringsobjekt):** Geometri og primtallsfaktorisering<br>1. Elevene arbeider i matematikkheftet, og læreren går rundt og hjelper elevene med lekser.<br>2. Læreren presenterer en oppgave om måling av brukne linjer (3 min).<br>3. Elevene arbeider med oppgaven.<br>4. Felles gjennomgang av oppgaven om måling av brukne linjer (7 min).<br>5. Læreren presenterer en ny oppgave om primtallsfaktorisering (1 min).<br>6. Elevene arbeider med oppgaven.<br>7. Felles gjennomgang av oppgaven om primtallsfaktorisering (7 min). |
| 3. økt (55-65 min) | **Tema for timen (læringsobjekt):** Primtallsfaktorisering og ligningssett<br>1. Elevene arbeider i matematikkheftet, og læreren går rundt og hjelper elevene med lekser.<br>2. Læreren presenterer en oppgave om brøk (2 min).<br>3. Elevene arbeider med oppgaven.<br>4. Felles gjennomgang av oppgaven om brøk (4 min).<br>5. Læreren presenterer en grubleoppgave om ligningssett (1 min)<br>6. Elevene arbeider med oppgaven.<br>7. Felles gjennomgang av grubleoppgaven om ligningssett (6 min).<br>8. Læreren presenterer en ny oppgave om primtallsfaktorisering (1 min). |

| | |
|---|---|
| | 9. Elevene arbeider med oppgaven.<br>10. Felles gjennomgang av oppgaven om primtallsfaktorisering (9 min). |
| 4. økt (55-65 min) | **Tema for timen (læringsobjekt):** Brøk og primtallsfaktorisering<br>1. Elevene arbeider i matematikkheftet, og læreren går rundt og hjelper elevene med lekser.<br>2. Læreren presenterer en repetisjonsoppgave om brøk.<br>3. Elevene arbeider med oppgaven i par.<br>4. Læreren presenterer en ny oppgave om divisjon med primtallsfaktorisering (6 min).<br>5. Elevene arbeider med oppgaven.<br>6. Felles gjennomgang av oppgaven om divisjonsoppgaven (15 min). |
| 5. økt (55-65 min) | **Tema for timen (læringsobjekt):** Primtallsfaktorisering og faktorer<br>1. Elevene arbeider i matematikkheftet, og læreren går rundt og hjelper elevene med lekser.<br>2. Elevene tar en prøve i divisjon.<br>3. Læreren presenterer en oppgave om primtallsfaktorisering (4 min).<br>4. Noen av elevene arbeider med oppgaven, mens læreren hjelper de om trenger repetisjon på temaet.<br>5. Felles gjennomgang av oppgaven om primtallsfaktorisering (10 min).<br>6. Læreren presenterer en grubleoppgave om faktorer (1 min).<br>7. Felles gjennomgang av grubleoppgaven om faktorer (7 min). |
| 6. økt (55-65 min) | **Tema for timen (læringsobjekt):** Kombinatorikk og multiplikasjon (faktorer)<br>1. Elevene arbeider i matematikkheftet, og læreren går rundt og hjelper elevene med lekser.<br>2. Læreren presenterer en oppgave om kombinatorikk (3 min).<br>3. Elevene arbeider med oppgaven.<br>4. Felles gjennomgang av oppgaven om kombinatorikk (9 min).<br>5. Læreren presenterer en ny oppgave om multiplikasjon (faktorer) (2 min).<br>6. Elevene arbeider med oppgaven.<br>7. Felles gjennomgang av oppgaven om multiplikasjon (faktorer) (7 min). |

*Tabell 2: Oversikt over datamaterialet, hvor de analyserte delene er markert.*

### 3.3.3 Utvalg av data

Det hele innsamlede datamaterialet er svært omfattende, og vil ikke være mulig å analysere alt. Thagaard (2018) påpeker at det dermed er nødvendig å prioritere hvilke sekvenser en velger å analysere, og at disse må være relevante med hensyn til studiens tema. Formålet med min studie har vært å få en bedre forståelse av hvordan en lærer engasjerte sine elever i matematiske samtaler, ved å undersøke hvilke spørsmål læreren stilte og hvordan elevresponsene fulgtes opp. I analysene mine tok jeg utgangspunkt i det transkriberte datamaterialet av alle helklassesamtalene fra øktene til den ene klassen, og i tabell 2 (kap. 3.3.2) er disse sekvensene markerte for å tydeliggjøre hvilke deler av undervisningen som ble analysert.

For å belyse første del av forskningsspørsmålet mitt, analyserte jeg alle spørsmålene stilt av læreren i løpet av helklassesamtalene ved å bruke Adler og Ronda (2015) sitt teoretiske rammeverk (kap. 3.4.1). Da jeg skulle undersøke oppfølgingen av elevresponsene på spørsmålene som læreren stilte, tok jeg utgangspunkt i alle helklassesamtalene fra økt 1, 3 og 6 (tabell 2) (kap 3.3.2), og det var Drageset (2015, 2019) sitt rammeverk for lærerhandlinger som ble benyttet i analysene (kap. 3.4.2).

## 3.4 ANALYTISK TILNÆRMING

I dette kapitlet presenterer jeg de analytiske rammeverkene brukt i analyse av datamaterialet, hvor jeg undersøker hvilke spørsmål læreren stiller og hvordan læreren følger opp elevenes responser på spørsmålene. Forskningsspørsmålets vinkling (kap. 1.2) retter fokuset på lærerens handlinger i ledelse av matematiske helklassesamtaler, og som følge utelater analysen både elevenes responser og handlinger. Drageset (2015) påpeker imidlertid at det en ytring sjeldent kan forstås isolert fra tidligere ytringer, og dermed vil det ikke være mulig å forstå lærerens handlinger som en isolert komponent i de matematiske samtalene. Elevenes responser brukes dermed for å støtte opp funnene knyttet til forskningsspørsmålet, og kan gi supplerende kunnskap om hvordan lærerens spørsmål og handlinger påvirker elevenes deltagelse i matematiske helklassesamtaler.

I kapittel 2.4 presenterer jeg de teoretiske rammeverkene brukt i mine analyser, og i dette kapitlet skal jeg redegjøre for bruken av rammeverkene i selve analyseprosessen og de ulike dilemmaene som oppstod i analysene (kap. 3.4.1 og 3.4.2). Utdrag fra det transkriberte datamaterialet presenteres i tabeller med kolonner for utsagnnummer, hvem som snakker, innholdet i utsagnet, og kodene knyttet til de analytiske rammeverkene (kap. 3.3.1). Deler av utsagn er fargemarkerte for å gjøre det oversiktlig hvilke koder som er knyttet til hvilke deler i utsagnet.

### 3.4.1 Mathematical Discourse in Instruction

I kapittel 2.4.1 presenterer jeg Adler og Ronda (2015) sitt teoretiske rammeverk, *Mathematical Discourse in Instruction* (MDI), hvor jeg har presisert at det er kun den delen av rammeverket som omhandler *learner participation* (elevdeltagelse) som vil bli benyttet i mine analyser. I MDI er det elevenes handlinger som beskrives i hver kategori av *learner participation* (elevdeltagelse) (kap. 2.4.1), men i tabell 3 hvor jeg presenterer disse kategoriene, har jeg justert beskrivelsene til å ha fokus på lærerens handlinger.

| Kategori | Beskrivelse | Eksempel |
|---|---|---|
| Ja/nei-spørsmål | Læreren stiller et spørsmål som kun krever at elevene svarer med *ja/nei* (eller at elevene fullfører lærerens uferdige setning med ett ord) | Er ikke fem gange fem tjuefem?<br>(Fem gange fem er ...) |
| Hva/hvordan-spørsmål | Læreren stiller et spørsmål, ofte om *hva/hvordan*, hvor elevene svarer med fraser eller setninger | Hva er verdien til x? Hvordan finner vi verdien til x? |
| Hvorfor-spørsmål | Læreren stiller et spørsmål, ofte om *hvorfor*, hvor elevene svarer med å presentere ideer i samtalen og læreren gjentar/bekrefter/bekrefter/stiller nytt spørsmål | Hvorfor kan ikke kombinasjonen være 0 1? |

*Tabell 3: Kategorier for elevdeltagelse fra rammeverket til Adler og Ronda (2015, s. 242-243).*

Hensikten med å endre beskrivelsen av kategoriene tilhørende elevdeltagelse fra MDI (Adler & Ronda, 2015), var å gjennomføre analysene med utgangspunkt i hvilke spørsmål læreren stiller. Jeg benytter meg av rammeverket for å analysere hvilke muligheter læreren gir elevene til å bruke det matematiske språket og verbalt vise sin matematiske tenkning. Konsekvensen av denne delen av studien er at jeg ikke analyserer hva elevene faktisk deler i de matematiske helklassesamtalene, men hvilke spørsmål læreren stiller for å invitere elevene inn i slike samtaler. Jeg ønsker å kort problematisere studiens fokus på lærerens spørsmål, da et spørsmål fra læreren som for eksempel inviterer til argumentasjon ikke nødvendigvis betyr at elevene vil delta i argumentasjonen. Dreyer (2020) brukte også MDI i sine analyser av matematikkundervisning i den malawiske konteksten, og ved koding av elevdeltagelse tok han utgangspunkt i hvordan spørsmålene ble besvart. Med min studie ønsker jeg å studere hvordan en lærer inviterer elevene til å delta i matematiske samtaler, og studiens fokus er dermed ikke på hvilken respons spørsmålene gir, men hva spørsmålene inviterer elevene til å si og dele i samtalene.

For å kunne belyse første del av forskningsspørsmålet mitt – hvilke spørsmål læreren stiller for å invitere elevene inn i matematiske helklassesamtaler – kodet jeg alle spørsmålene stilt av læreren i løpet av helklassesamtalene i seks undervisningsøkter (se markering i tabell 2). Selv da læreren gjentok et spørsmål flere ganger, ble de analyserte som individuelle spørsmål, slik som i eksempelet i tabell 6. I første fase av analysen kodet jeg lærerens spørsmål med utgangspunkt i hvilket spørreord som brukes; spørsmål som kun krevde at elevene svarte med ja/nei eller fullførte lærerens uferdige setninger ble kodet som *ja/nei-spørsmål*, spørsmål med spørreordet «hva» eller «hvordan» ble kodet som *hva/hvordan-spørsmål*, og spørsmål med spørreordet «hvorfor» ble kodet som *hvorfor-spørsmål*.

Etter å ha skrevet resultatene inn i en oversiktlig tabell, så jeg at det var langt flere spørsmål i kategorien *hva/hvordan-spørsmål* enn hva jeg hadde forventet, basert på at læreren underviste i utviklende opplæring i matematikk. Muntlige ferdigheter og resonnering er essensielle i en slik undervisningspraksis (kap. 2.1.1), og kategorien *hva/hvordan-spørsmål* kan imidlertid knyttes til en lavere grad av spørsmål, hvor elevdeltagelsen hovedsakelig består av å gi relativt korte svar på spørsmål som ofte omhandler enkle utregninger eller steg i prosedyrer (kap. 2.4.1). Ved å ta utgangspunkt i beskrivelsen som Adler og Ronda (2015) har av denne kategorien – elevene svarer på *hva/hvordan-spørsmål* i setninger eller fraser – ønsket jeg å gjennomføre en ny analyse av spørsmålene, for å undersøke om mengden av disse spørsmålene faktisk reflekterte den virkeligheten jeg hadde studert. Etter å ha gjennomført en ny analyse, så jeg at spørsmålene varierte i hvilken grad de inviterte elevene til å dele sine ideer i de matematiske samtalene. Spørsmålene rangerte fra det som kan sammenlignes med «test questions» ofte brukt i IRE, hvor læreren stiller spørsmål for å sjekke om en utvalgt elev kan gjengi det korrekte svaret, til spørsmål som i større grad inviterte elevene til å dele sine matematiske ideer (kap. 2.3).

I tabell 4 presenteres et eksempel på to variasjoner av spørsmål som begge stilles med spørreordet «hva» (utsagn 4-33 og 4-35). Jeg valgte å dele kategorien *hva/hvordan-spørsmål* inn i to nivåer basert på hvilken grad elevene inviteres til å presentere sine egne matematiske ideer i samtalen (se tabell 5), og tabell 4 er et eksempel på hvordan spørsmålene er kodet med ulike nivå innenfor samme kategori.

| Nr. | Hvem | Utsagn |
|---|---|---|
| 4-33 | Lærer | Ja, men hvis vi ser på den da. Hva blir minus fire x pluss to x? |
| 4-34 | Erik | Det blir[-] det blir (3 sek) minus to. |
| 4-35 | Lærer | Minus to x, ser du det? Nå da, hvordan har vi endt opp sånn som dette her? Hva skal vi gjøre nå? |

*Tabell 4: Eksempel for å demonstrere kodevariasjon av spørsmål av formen «hva».*

Lærerens *hva/hvordan-spørsmål* i utsagn 4-33 (tabell 4) ble kodet i nivå 1, og det markerte spørsmålet i utsagn 4-35 (tabell 4) ble kodet i nivå 2. Adler og Ronda (2015) er opptatt av hvilke muligheter elevene får til å bruke det matematiske språket i samtaler, og de er opptatt av hva elevene inviteres til å si; en kan tolke at spørsmålet «Hva skal vi gjøre nå?» i større grad inviterer elevene til å dele sine ideer i den matematiske samtalen, enn spørsmålet som er markert i utsagn 4-33 (tabell 4).

<table>
<tr><th>Kategori</th><th>Underkategori</th><th>Beskrivelse</th><th>Eksempel</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Hva/hvordan-spørsmål</td><td>Nivå 1</td><td>Læreren stiller et spørsmål for å sjekke om elevene kan gjengi det korrekte svaret.</td><td>Hva er verdien til x?</td></tr>
<tr><td>Nivå 2</td><td>Læreren stiller et spørsmål som i større grad krever at elevene skal dele sine egne matematiske ideer og tanker.</td><td>Hva skal vi gjøre nå? Hvordan kan vi gjøre dette?</td></tr>
</table>

*Tabell 5: Egenutviklede kategorier for spørsmål stilt av læreren.*

I tabell 3 beskrives de ulike kategoriene som spørsmål stilt av læreren, hvor elevene svarer. Spørsmålenes form vil avgjøre hvilken respons elevene kan gi, og hvorvidt de inviteres inn i den matematiske samtalen. I analysen oppdaget jeg at læreren ofte stilte spørsmål midt i sin egen forklaring eller gjennomgang, hvor elevene ikke fikk mulighet til å svare, slik som i utsagn 4-7 (tabell 6). Dette medførte et dilemma i analysen, hvor jeg måtte vurdere om jeg skulle analysere alle lærerens spørsmål uavhengig om de la opp til respons fra elevene, eller om jeg kun skulle analysere de spørsmålene som var etterfulgt av elevsvar.

| Nr. | Hvem | Utsagn |
|---|---|---|
| 4-7 | Lærer | Hva gjør vi først her nå, da? Her har vi ti korner, minus fire x, pluss to x (4 sek) Hva må vi gjøre her? Hva betyr egentlig det? (3 sek) Jeg har ti kroner, og så kjøper jeg fire stykk av en ting og to stykk av den samme tingen, så har jeg brukt opp alle pengene. Sliter litt med å regne ut den, ser jeg. Hva gjør vi, Anne? |

*Tabell 6: Eksempel på koding av lærerens spørsmål.*

Utsagn 4-7 (tabell 6) eksemplifiserer hvordan læreren stilte flere spørsmål hvor det kun var det siste spørsmålet som åpnet opp for elevdeltagelse (se markering i tabell 6). Da forskningsspørsmålet mitt handler om hvilke spørsmål læreren stiller for å invitere elevene inn i matematiske helklassesamtaler, har jeg valgt å kun analysere de spørsmålene som var etterfulgt av elevsvar. Dette medførte at det var flere spørsmål fra læreren som ikke ble analysert, og de ble dermed kodet i en egendefinert kategori – *ikke-besvarte spørsmål* – hvor læreren stilte spørsmål med matematisk innhold, ofte i midten av en forklaring, som elevene ikke fikk mulighet til å svare på (tabell 7). Det kan likevel være interessant å undersøke effekten til de gjenværende spørsmålene, da det kan hende at en grundig analyse av disse spørsmålene også kan si noe om hvordan læreren åpner opp for elevenes deltagelse i matematiske samtaler.

| Kategori | Beskrivelse | Eksempel |
|---|---|---|
| Ikke-besvarte spørsmål | Læreren stiller et spørsmål (med matematisk innhold) som elevene ikke har mulighet til å svare på noe. | Hva skal vi gjøre først? Minus fire x pluss to x blir jo ... |

| | | |
|---|---|---|
| Ikke-matematiske spørsmål | Læreren stiller et spørsmål som ikke tilhører eller ikke er relevant for den matematiske samtalen. | Har dere lest oppgaven? Hvilken oppgave er vi på? |

*Tabell 7: Egendefinerte kategorier av lærerens spørsmål.*

Tabell 7 presenterer to egendefinerte koder for de gjenværende spørsmålene etter den første analysen. Den første kategorien – *ikke-besvarte spørsmål* – eksemplifiseres i tabell 6. Kategorien *ikke-matematiske spørsmål* beskriver de spørsmålene som kan tolkes å ikke være relevant for den matematiske samtalen, da de hverken krevde at elevene måtte tenke matematisk eller at de skulle bruke det matematiske språket for å uttrykke sine egne ideer. I tabell 8 eksemplifiseres denne kategorien av spørsmål eksemplifiseres, hvor det det *ikke-matematiske spørsmålet* er markert (utsagn 4-81).

| Nr. | Hvem | Utsagn |
|---|---|---|
| 4-81 | Lærer | Ja! Fordi vi vil bare ha x igjen der. Ser du det, Viktor? Vi vil kun ha x-en her. Vi tar minus fire på begge sider. Hvor mye blir det da? Sytten minus fire. |
| 4-82 | Emma | Tretten. |

*Tabell 8: Eksempel på et ikke-matematisk spørsmål.*

Tabell 8 viser også hvordan de to kategoriene fra tabell 7 er delvis overlappende. Det markerte spørsmålet i utsagn 4-81 ble stilt midt i en forklaring uten at eleven fikk mulighet til å svare, og passer dermed i kategorien *ikke-besvarte spørsmål*. Spørsmålet hadde allikevel ikke noe matematisk innhold som krevde at eleven skulle tenke matematisk eller bruke matematisk språk i en forklaring, og slike spørsmål kodes dermed som *ikke-matematiske spørsmål*.

I analysene ble det identifisert flere tilfeller som jeg også velger å kalle for en delvis overlapping, hvor læreren først stilte et *hvorfor-spørsmål* direkte etterfulgt av et *hva/hvordan-spørsmål*. Dette eksemplifiseres i tabell 9, i utsagn 11-23. Som forklart tidligere, er det kun spørsmål hvor elevene har mulighet til å svare som vil bli analysert og presentert i mine funn. I tilfeller som i utsagn 11-23 (tabell 9), vil det dermed være det siste spørsmålet som kodes (se markering). Jeg har valgt å kode dette spørsmålet i kategorien *hvorfor-spørsmål*, da det siste spørsmålet sin funksjon var å velge ut en elev til å svare på *hvorfor-spørsmålet* som ble stilt rett før (utsagn 11-23, tabell 9). Jeg velger å eksemplifisere dette for å vise hvordan jeg utøver skjønn i mine analyser, og de individuelle spørsmålene analyseres til en viss grad ut fra konteksten de stilles i.

| Nr. | Hvem | Utsagn |
|---|---|---|
| 11-23 | Lærer | I andre. Jeg skrev det litt før deg. Ok. Ser dere noen likhet mellom disse nå da? Hvorfor er det såpass mye likt? Emma, hva tror du? |
| 11-24 | Emma | (2 sek) Siden (2 sek) på toppen på den der, så er det tolv, og der er det tolv gange tolv |
| 11-25 | Lærer | Vent litt, Ludvig og Tore, det er viktig å få med seg det som blir sagt nå. En gang til, Emma. |
| 11-26 | Emma | Øverst på treet står det allerede tolv, og så med hundre og førtifire, under der står det tolv gange tolv. |

*Tabell 9: Eksempel på delvis overlapping hva/hvordan-spørsmål og hvorfor-spørsmål.*

I tabell 10 presenterer jeg rammeverket brukt i min analyse. Rammeverket tar utgangspunkt i delen om elevdeltagelse fra Adler og Ronda (2015) sitt rammeverk (kap. 2.4.1), og har i analyseprosessen blitt utviklet til å bestå av flere koder.

| Kategori | Kode | Beskrivelse | Eksempel fra mitt datamateriale |
|---|---|---|---|
| Ja/nei-spørsmål | D1 | Læreren stiller et spørsmål som kun krever at elevene svarer med JA/NEI (eller at elevene fullfører lærerens uferdige setning med ett ord) | Er ikke fem gange fem tjuefem? (Fem gange fem er ...) |
| Hva/hvordan-spørsmål[2] | D2a | Læreren stiller et spørsmål, ofte om HVA/HVORDAN, hvor elevene svarer med fraser eller setninger. Spørsmålet stilles for å sjekke om at elevene kan gjengi det korrekte svaret. | Hvor mange faktorer har dette tallet? Hva er verdien til x? |

[2] Videre i teksten vil koden D2 benyttes i tilfeller hvor det refereres til *hva/hvordan-spørsmål* som en overordnet kategori.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | D2b | Læreren stiller et spørsmål, ofte om HVA/HVORDAN, hvor elevene svarer med fraser eller setninger. Spørsmålet krever i større grad at elevene skal dele sine egne matematiske ideer og tanker. | Hva skal vi gjøre her?<br>Hvordan finner verdien til x? |
| Hvorfor-spørsmål | D3 | Læreren stiller et spørsmål, ofte om HVORFOR, hvor elevene svarer med å presentere ideer i samtalen og læreren gjentar/bekrefter/bekrefter/stiller nytt spørsmål | Hvorfor kan ikke kombinasjonen være 0 1? |
| Ikke-besvarte spørsmål | U1 | Læreren stiller et spørsmål (med matematisk innhold) som elevene ikke har mulighet til å svare på noe | Hva skal vi gjøre først? Minus fire x pluss to x blir jo ... |
| Ikke-matematiske spørsmål | U2 | Læreren stiller et spørsmål som ikke tilhører eller ikke er relevant for den matematiske samtalen | Har dere lest oppgaven?<br>Hvilken oppgave er vi på? |

*Tabell 10: Det analytiske rammeverket brukt i min analyse (videreutviklet fra Adler & Ronda, 2015, s. 242-243).*

### 3.4.2 Lærerens handlinger

For å besvare den andre delen av forskningsspørsmålet mitt – hvordan læreren følger opp elevresponsene på spørsmålene som stilles – benyttet jeg meg av Drageset (2015, 2019) sitt rammeverk i analysen. Det teoretiske rammeverket presenteres i kapittel 2.4.2. Deler av dette analysearbeidet ble gjennomført i samarbeid med en annen student[3], og i analysen var det flere spørsmål stilt av læreren som vi hadde utfordringer med å kode. Som følge har vi utviklet noen egendefinerte koder og kategorier (tabell 11).

Kategorien *etterspørre elevers mening* ble utviklet da vi gjennom analysen fant at flere av spørsmålene ikke omhandlet et elevsvar, men spørsmålene søkte elevenes mening angående

[3] «Vi» brukes da det refereres til de avgjørelsene og analysene av datamaterialet som ble gjort sammen. Bruken av «jeg» refererer til selvstendige avgjørelser, analyser, og tolkninger.

andre deler av matematikkundervisningen og oppgavene. Denne kategorien inneholder blant annet handlinger der læreren spør elevene hva de syns om oppgaven, om de har forstått oppgaven, og om de vil eller trenger en gjennomgang av en oppgave (tabell 11). Den andre egendefinerte kategorien – *oppmerksomhetssøkende handling* – skiller seg fra det som Drageset (2015, 2019) kaller for *vurdering*, da Drageset (2014) beskriver *vurdering* med at læreren henvender seg til andre elever for å vurdere et elevsvar.

| Kategori | Beskrivelse | Eksempel fra mitt datamateriale |
|---|---|---|
| Etterspørre elevers mening | Læreren spør elevene om deres meninger | Forstår dere denne?<br>Var oppgaven litt vanskelig?<br>Skal vi ta en til oppgave? |
| Oppmerksomhetssøkende handling | Læreren henvender seg til andre/spesifikke elever, for å fange oppmerksomheten deres | Er du med, Mons?<br>Husker du det, Line?<br>Ser du det, Viktor? |

*Tabell 11: Egendefinerte kategorier for lærerens handlinger.*

Ved kategorien *oppmerksomhetssøkende handling* er hensikten å fange oppmerksomheten til elevene, og det etterspørres ikke en vurdering angående et elevsvar. Læreren refererte ofte til spesifikke elever ved navn midt i en forklaring, og det var interessant å observere at disse elevene ikke fikk ordet. Det var altså ikke forventet at disse elevene skulle respondere, da læreren fortsatte med forklaringen sin uten å gi rom for elevresponser. De to egendefinerte kategoriene kan sees i tabell 12 sammen med Drageset (2015, 2019) sine kategorier for lærerhandlinger, og det er dette som utgjør det analytiske rammeverket brukt i min analyse.

| Lærerens handlinger (*teacher actions*) | | | |
|---|---|---|---|
| Hovedkategori | Underkategori | Kode | Eksempel fra mitt datamateriale |
| Retningsendring (*redirecting*) | Legge elevforslag til side | O1 | Nei, det var jo minus. |
| | Foreslå ny strategi | O2 | Hva hvis vi gjør motsatt? |
| | Korrigerende spørsmål | O3 | Hvis du ser på den oppgaven, var det ikke ti kroner der? |
| Fremdrift (*progressing*) | Demonstrere | P1 | Da blir det null der, er lik to x minus ti. |
| | Forenkle | P2 | Det var litt vanskelig når det var to x. Jeg tror vi bruker tre x. |
| | Lukkede fremdriftsdetaljer | P3 | Hva er fem gange fem? |
| | Åpent initiativ til fremgang | P4 | Hvordan gjør vi her? |
| Fokusering (*focusing*) | Belyse detaljer | F1 | Hvorfor tar du minus to? |
| | Begrunne svar | F2 | Hvorfor gjorde du det? |
| | Anvende | F3 | Hvordan skal vi få bort minus x? Forsøk å få bort minus sju. |
| | Vurdere | F4 | Er dere enige i det? |
| | Poengtere | F5 | Det er bare to alternativ hvis Mons er nummer en i kanoen. |
| | Oppsummere | F6 | Men hun kjøpte jo to stykk, og hun fikk fjorten kroner fratrekk, så da endte hun opp med å kun betale seks kroner. |
| | Elev får ordet | F7 | Hva tenkte du, Sofie? |
| | Etterspørre elevspørsmål | F8 | Diskutere to og to. Er det noen som klarer å løse oppgaven? |
| | Etterspørre alternative metoder eller svar | F9 | Er det noen som kan forklare på en annen måte? |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | Var det noen som hadde et svar? |
| Egendefinert kategori | Etterspørre elevers mening | T1 | Forstår dere denne?<br>Var oppgaven litt vanskelig?<br>Skal vi ta en til oppgave? |
| | Oppmerksomhetssøkende handling | T2 | Er du med, Mons?<br>Husker du det, Line?<br>Ser du det, Viktor? |

*Tabell 12: Analytisk rammeverk for koding av lærerens handlinger (basert på Drageset 2014, 2015, s. 261, 2019; Tokheim, 2021, s. 22-23).*

Etter å ha utviklet to egendefinerte kategorier, opplevde vi fortsatt at det var noen av lærerens handlinger som var utfordrende å kode. Det var særlig med kategorien *etterspørre alternative metoder* vi opplevde utfordringer. Denne kategorien presenteres i Drageset (2019) under *fokusering*, og beskriver hvordan læreren kan modellere samtalene. I analysen observerte vi at læreren ikke alltid eksplisitt etterspurte en alternativ metode, og at det i flere situasjoner ble etterspurt elevsvar uten en implikasjon om at svarene måtte være annerledes. Dermed valgte vi å utvide denne underkategorien til å bli *etterspørre alternative metoder eller svar*, som både beskriver handlinger der læreren spør etter alternative metoder samt de handlingene der læreren etterspør elevsvar (tabell 12).

Analysene ble gjennomført ved å kode alle de relevante utsagnene fra læreren, hvor det ofte var noen deler av utsagnene som kunne knyttes til flere ulike koder. Dette medførte at det totale antallet av lærerhandlinger som ble analysert og kodet til sammen utgjorde en større del enn antall utsagn fra læreren (dette presiseres i kapittel 4.2). I analysene fant vi at det var flere av lærerens utsagn som var utfordrende å knytte til kun én lærerhandling, noe Tokheim (2021) også påpeker i sin masteroppgave hvor hun brukte Drageset (2015, 2019) sitt rammeverk da hun studerte lærerens handlingsmønster og elevers muligheter for læring. Tokheim (2021) har valgt å kode slike utsagn med flere overlappende lærerhandlinger, og vi har valgt å gjøre det likt i våre analyser. Dette er fordi ulike lærerhandlinger skaper ulike vilkår for elevenes deltagelse i matematiske samtaler (kap. 2.3.2), og å kode overlappende lærerhandlinger kan gi mer utfyllende detaljer angående de mulighetene til deltagelse som læreren legger til rette for.

I tabell 13 presenteres et eksempel fra transkripsjonene for å vise hvordan koding av overlappende lærerhandlinger ble utført. I utsagn 4-73 (tabell 13) stilte læreren et spørsmål knyttet til en prosedyre i løsningsprosessen, og henvendte seg samtidig til en spesifikk elev (se markering). De to handlingene – *lukkede fremdriftsdetaljer* og *elev får ordet* – tilhører ulike hovedkategorier i Drageset (2015, 2019) sitt rammeverk (tabell 12), men utsagnets funksjon vil imidlertid være som en fremdriftshandling.

| Nr. | Hvem | Utsagn | Kode |
|---|---|---|---|
| 4-73 | Lærer | For da forsvinner toeren. Vi har egentlig to stykk av sytten minus x, og hvis vi deler med to så forsvinner den, og da har vi bare én, sant? Hva har vi igjen da, Noah? | P3 – Lukkede fremdriftsdetaljer<br>F7 – Elev får ordet |

*Tabell 13: Eksempel på overlappende lærerhandlinger.*

Vi opplevde også noen utfordringer med å kode *oppsummere* og *poengtere*. I Drageset (2015) beskrives poengtering som at læreren ber elevene legge merke til viktig informasjon eller detaljer. Når poengtering brukes i sammenheng med et elevutsagn, påpeker Drageset (2014) at læreren ofte vil endre litt på utsagnet eller legge til ny informasjon for å gjøre poenget enda tydeligere. Lærerhandlingen *poengtere* benyttes også til å repetere informasjon eller løsninger som læreren og elevene tidligere har gått gjennom og blitt enige i, i løsningsprosessen (Drageset, 2014). *Poengtere* og *oppsummere* kan tolkes å være delvis overlappende, da Drageset (2014) skriver at utsagn i kategorien *oppsummere* vanligvis samler informasjon, klargjør, og påpeker viktig informasjon og detaljer. For å eksemplifisere hvordan *oppsummere* og *poengtere* ble kodet i analysene, presenterer jeg et utdrag fra datamaterialet i tabell 14.

| Nr. | Hvem | Utsagn | Kode |
|---|---|---|---|
| 4-77 | Lærer | Så hvordan får vi bort minus x? | |
| 4-78 | Mons | Du plusser? | |
| 4-79 | Lærer | Yes! På begge sider, så forsvinner den. Sytten er lik fire pluss x. Hva gjør vi da, Sofie? | F6 - Oppsummere |
| 4-80 | Sofie | Tar minus fire? | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4-81 | Lærer | Ja! Fordi vi bare vil ha x igjen der. Ser du det, Viktor? Vi vil kun ha x-en her. Vi tar minus fire på begge sider, hvor mye blir det da? Sytten minus fire. | F5 – Poengtere |

*Tabell 14: Eksempel på poengterende og oppsummerende lærerhandlinger.*

I analysene valgte jeg å kode utsagn fra læreren som *oppsummere* dersom læreren gjentok et elevsvar. Utsagn hvor læreren bekreftet et elevsvar og svaret ble utdypet ved at læreren la til informasjon, ble også kodet som *oppsummere*, slik som i utsagn 4-79 (tabell 14). Koden *poengtere* knyttes til utsagn der læreren støttet elevene i løsningsprosessen ved å påpeke viktige detaljer eller informasjon de burde legge merke til eller bruke i arbeid med oppgaven. Læreren som repeterte informasjon eller steg i løsningen fra tidligere i undervisningen ble også kodet som *poengtere*, slik som i utsagn 4-81 (tabell 14).

### 3.4.3 Utdrag og eksempel på analyse av datamaterialet

I analyseprosessen må forskeren ta flere avgjørelser i koding av datamaterialet, og i dette delkapitlet presenteres et utdrag fra mine analyser for å eksemplifisere analyseprosessen (tabell 15 og 16). Analysene er gjennomført med å bruke de teoretiske rammeverkene til Adler og Ronda (2015) (kap. 3.4.1) og Drageset (2015, 2019) (kap. 3.4.2), og det er mine tolkninger på bakgrunn av disse rammeverkene som ligger til grunn for resultatene fra mine analyser.

Utdragene fra transkripsjonene i tabell 15 og 16 tilhører en sekvens fra undervisningen hvor elevene har arbeidet med en oppgave om kombinatorikk, og oppgaven var at de skulle finne ut hvor mange ulike kombinasjoner det kunne være dersom tre personer (Tore, Mons og Viktor) skulle sitte i en kano med tre plasser. I sekvensen var læreren og elevene engasjerte i matematiske helklassesamtaler, hvor de sammen gikk gjennom løsningsprosessen. Utdragene struktureres i tabeller med kolonner som viser hvordan jeg har kodet utsagnene (kap. 3.4), og tabellene er markert med fargekoder for å gi en oversikt over hvilke deler av et utsagn som kobles til hvilken kode[4]. Et eksempel på dette er utsagn 14-1 (tabell 15), hvor blå fargemarkering viser læreren som initierer en matematisk helklassesamtale ved å *etterspørre elevsvar* (F9). Denne lærerhandlingen ble også kodet som et *hva/hvordan-spørsmål* (D2b), fra Adler og Ronda (2015) sitt rammeverk (kap. 3.4.1). Da elevene tidligere arbeidet med

[4] De ulike kategoriene er ikke tildelte spesifikke fargekoder, og fargemarkeringen er kun brukt for å vise de ulike kodene i et utsagn som har flere koder knyttet til seg.

oppgaven, beveget læreren seg rundt i klasserommet og observerte elevenes arbeidsprosess. Læreren har trolig fulgt nøye med på den matematiske tenkingen som elevene var engasjerte i, i arbeidet med oppgaven. Som følge kunne læreren identifisere hvilke ideer blant elevene som kan være viktige å dele i de matematiske helklassesamtalene (Stein et al., 2008). Basert på de observasjonene som ble gjort da elevene arbeidet med oppgaven, velger læreren ut en spesifikk elev som det første bidraget i samtalen, ved å *gi eleven ordet* (F7), som har er markert med grønt i utsagn 14-1.

| Nr. | Hvem | Utsagn | Adler & Ronda (2015) | Drageset (2015, 2019) |
|---|---|---|---|---|
| 14-1 | Lærer | [...] Er det noen som kan forklare meg hvordan dere tenkte? Så skal vi se om dere andre forstår den måten. Anne, kom igjen! | D2b – Hva/hvordan-spørsmål | F9 – Etterspørre alternative metoder eller svar F7 – Elev får ordet |
| 14-2 | Anne | Du kan bare gjøre det på to måter med hver person. | | |
| 14-3 | Lærer | Ja, det er helt riktig. | | |
| 14-4 | Anne | Da må du gange tre med to. | | |
| 14-5 | Lærer | Ja. Ser dere hva Anne sier? Line? | D1 – Ja/nei-spørsmål | T2 – Oppmerksomhets-søkende handling |
| 14-6 | Viktor | Jeg har tre plasser. | | |
| 14-7 | Lærer | Eh, ja, men for Tore. Hvis han skal sitte fremst, så er det bare to alternativ. | | F5 – Poengtere |
| 14-8 | Viktor | Hæ? | | |
| 14-9 | Noah | Det nytter ikke at Mons og Viktor blir plassert (uhørlig) den øverste. | | |
| 14-10 | Lærer | Det er bare to alternativer med Tore som nummer en i kanoen. | | F5 – Poengtere |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 14-11 | Viktor | Eh, ja. | | |

*Tabell 15: Eksemplifisering av analyseprosessen.*

I kapittel 4 presenteres mine funn fra analysene, hvor kodene i utdragene vil utdypes. I tillegg vil de ulike spørsmålene og handlingene til læreren knyttes til hvilke muligheter de gir elevene til å delta i de matematiske helklassesamtalene. For å eksemplifisere dette, viser jeg til utsagn 14-6 til 14-10 i tabell 15. Da eleven i utsagn 14-6 sier «Jeg har tre plasser», velger læreren å *poengtere* (F5) et viktig aspekt ved oppgaven; dersom en person allerede sitter i kanoen, er det kun to ledige plasser for den andre personen som skal sette seg (utsagn 14-7). Et alternativ til å *poengtere* (F5), kunne ha vært å be eleven om å *begrunne* (F2) sin påstand. Slik kunne eleven ha brukt språket til å forklare sin tanke, og læreren kunne videre ha ledet eleven på riktig spor. I etterkant av at læreren har *poengtert* (F5) en viktig detalj i utsagn 14-7, gir eleven uttrykk for at han ikke forstår det læreren har forklart (utsagn 14-8). En annen elev forsøker å forklare igjen, i utsagn 14-9. Læreren gjentar sin egen forklaring i utsagn 14-10, og selv om dette kan tolkes å være en *oppsummering* (F6) av det eleven i utsagn 14-9 sa, kodes lærerens forklaring igjen som *poengtere* (F5). En mulig årsak kan være at eleven i utsagn 14-9 henvendte seg direkte til eleven Viktor i sin forklaring, og at læreren dermed ikke anerkjente forklaringen som en del av samtalen. I likhet med det forrige eksempelet, kunne et alternativ til lærerens *poengtering* (F5) i utsagn 14-10 ha vært å be en annen elev om å *begrunne* (F2) hvorfor det kun er to alternativer da den andre personen skal sette seg i kanoen.

| Nr. | Hvem | Utsagn | Adler & Ronda (2015) | Drageset (2015, 2019) |
|---|---|---|---|---|
| 14-33 | Lærer | Hvor mange alternativ har Viktor? Thea? | D2a – Hva/hvordan-spørsmål | P3 – Lukkede fremdriftsdetaljer F7 – Elev får ordet |
| 14-34 | Thea | Ett. | | |
| 14-35 | Lærer | Han har bare ett alternativ. Noen som kan forklare meg det her? Gustav? | D2b – Hva/hvordan-spørsmål | F6 – Oppsummere F9 – Etterspørre alternative |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | metoder eller svar<br>F7 – Elev får ordet |
| 14-36 | Gustav | Tre gange to gange en. | | |
| 14-37 | Lærer | Hvorfor er det tre gange to gange en, Ludvig? | D3 – Hvorfor-spørsmål | F2 – Begrunne<br>F7 – Elev får ordet |
| 14-38 | Ludvig | Eh, du tar[-] hver person kan sitte på en mindre plass hver gang. | | |

*Tabell 16: Eksemplifisering av analyseprosessen.*

I tabell 16 eksemplifiseres koding av utsagn som kan knyttes til flere lærerhandlinger. Et eksempel er utsagn 14-33, hvor første del av utsagnet markeres med blått for at lærerens *lukkede hva/hvordan spørsmål* (D2a) (P3) skal synliggjøres. Siste del av utsagnet er markert i grønt, og knyttes til handlingen *elev får ordet* (F7). Videre er utsagn 14-33, 14-35 og 14-37 er et eksempel på hvordan læreren stiller flere spørsmål av ulik grad, og spørsmålene som stilles kan knyttes til fokuserende lærerhandlinger.

I analysene ble alle spørsmålene og samtlige lærerhandlinger kategorisert, og utdragene ovenfor eksemplifiserer hvordan analyseprosessen ble gjennomført og hvordan funn fra analysene vil presenteres og drøftes i kapittel 4 og 5. For å gjøre presentasjonen av mine funn mer oversiktlig, har jeg imidlertid valgt å kun presentere de spørsmålene eller handlingene som er fokus i de ulike utvalgte sekvensene. Eksempelvis, da jeg presenterer mine funn angående lærerens bruk av *hvorfor-spørsmål*, er det kun koden D3 som fremheves i tabellene (f.eks. tabell 26, kap. 4.1.3). De andre kodene utelates dermed i eksemplene valgt for å belyse lærerens bruk av *hvorfor-spørsmål*, selv om de i utgangspunktet var med i analysene.

## 3.5 STUDIENS KVALITET

Forskning er både en prosess og et resultat, og forskningens kvalitet vil ikke alene kunne knyttes til resultatet av forskningsprosessen (Postholm & Jacobsen, 2018). For å kunne forsvare funnene i denne oppgaven, vil analysens kvalitet være en avgjørende faktor. Funn som vi i dag aksepterer som gyldige kan utfordres av ny kunnskap i fremtiden, og forskningens kvalitet må dermed bestemmes basert på forskningsprosessen – hvordan kunnskapen ble produsert (Postholm & Jacobsen, 2018). For å vurdere forskningens kvalitet må forskeren dermed ta hensyn til forskningens reliabilitet og validitet, som vil bety å vurdere forskningens pålitelighet og gyldighet. I dette kapitlet vil jeg redegjøre for de metodiske valgene som ble tatt, hvor hensikten er å gjøre studiens forskningsprosess åpen og eksplisitt for leseren.

### 3.5.1 Reliabilitet

I en kvalitativ studie handler reliabilitet om å synliggjøre forskningsprosessen og hvordan kunnskapen ble produsert (Postholm & Jacobsen, 2018). I kapittel 3.2, 3.3 og 3.4 presenteres detaljerte beskrivelser av både datainnsamlingsprosessen og analyseprosessen, hvor hensikten er at den i etterkant kan gjennomgås og godkjennes av leseren. En slik åpenhet i forskningsprosessen vil kunne bidra til å styrke studiens kvalitet (Postholm & Jacobsen, 2018). Vi var tre studenter som valgte å samarbeide om datainnsamling og transkripsjon. På den måten var vi flere som kunne diskutere og reflektere rundt ulike beslutninger som måtte tas i forskningsprosessen, noe som kan styrke studiens reliabilitet (Thagaard, 2018). I transkripsjon av opptakene tok studentene i bruk en felles transkripsjonsnøkkel (kap. 3.3.1). Studentene fikk ansvaret for å transkribere øktene til hver sin klasse, og transkripsjonene ble gjennomgått og kontrollert av en annen student.

Noen av innsamlingsmetodene som brukes i kvalitativ forskning, kan knyttes til et pålitelighetsproblem angående subjektivitet og gjengivelse (Postholm & Jacobsen, 2018). Studiens datamateriale vil bestå av nøyaktig hva forskeren er i stand til å registrere, og bruken av video- og lydopptak har noen metodiske fordeler som kan styrke studiens reliabilitet. Det gir forskeren mulighet til å samle inn betraktelig mer data enn ved bruk av observasjonsnotater, hvor innsamlet data begrenses til kun det som forskeren selv klarer å notere i datainnsamlingsøyeblikket (Postholm & Jacobsen, 2018). Det som registreres av video- og lydopptak kan transkriberes ordrett, og preges ikke av forskerens egne tolkninger og gjengivelser i etterkant av observasjonen, som ved bruken av feltnotater (Thagaard, 2018). Samtidig kan bruken av video- og lydopptak også svekke studiens kvalitet; utstyret som brukes er ukjente elementer i en undervisningssituasjon, og kan ha innvirkning på deltagernes atferd (Thagaard, 2018). Studentene tok rollen som *deltager-som-observatør* (kap. 3.3). I noen få tilfeller snakket elevene til de studentene som var til stede, enten før starten eller i etterkant av en undervisningsøkt. Vi var imidlertid bevisste på å ikke ta del i selve undervisningen eller de aktivitetene som skulle analyseres, for å unngå en signifikant endring i de situasjonene vi observerte (Postholm & Jacobsen, 2018).

### 3.5.2 Validitet

I kvalitativ forskning knyttes validitet til gyldigheten av de tolkningene forskeren gjør av datamaterialet (Thagaard, 2018). God forskning kjennetegnes blant annet av at forskeren forankrer sin forskning i teori (Postholm & Jacobsen, 2018), og studiens validitet kan styrkes ved at forskeren legger vekt på teoretisk gjennomsiktighet. Dette kan gjøres ved å beskrive det teoretiske ståstedet som danner grunnlaget for tolkningene som gjøres (Thagaard, 2018), og i kapittel 2.4 presenterer jeg de teoretiske rammeverkene som var utgangspunktet i mine analyser. Analysen handler om å beskrive datamaterialet for å gjøre det mer forståelig, og forskeren må vurdere hvor godt disse beskrivelsene representerer datamaterialet (Postholm & Jacobsen, 2018). Dermed vil å validere innebære å kontrollere, hvor forskeren har et kritisk syn på de tolkningene som gjøres (Kvale & Brinkmann, 2015). Å være kritisk gjennom analyseprosessen vil si at forskeren stiller seg selv spørsmål om hvor godt de tolkningene en kommer frem til faktisk representerer det fenomenet som er studert (Postholm & Jacobsen, 2018). Analysen av datamaterialet ble gjennomført i samarbeid med en annen student, og vi sendte også et utdrag av analysen til veileder for å videre kvalitetssikre analysearbeidet.

I kapittel 2.4.1 og 2.4.2 beskrives alle valgene som ble tatt i analyseprosessen, og hvilke vansker som oppstod. Ved å eksplisitt redegjør for hvordan analysen har foregått, kan leseren selv vurdere analysens gyldighet. Prosessen som beskrives i kapittel 3.4 viser at tolkningene har gjennomgått flere falsifikasjoner, og vi har analysert med et kritisk syn hvor vi reflekterer over de tolkningene vi kommer frem til. Dette kan styrke studiens validitet, da tolkningene gjort av datamaterialet er mer troverdige etter å ha bestått flere falsifikasjoner (Kvale & Brinkmann, 2015).

Validitet handler også om hvorvidt funnene er generaliserbare – i hvilken grad kan funn fra en kontekst overføres til andre kontekster som ikke er studert? (Postholm & Jacobsen, 2018). Kvalitativ forskning er en subjektiv prosess som innebærer forskerens egne tolkninger av virkeligheten, og målet er ikke nødvendigvis å få generaliserbare funn (Thagaard, 2018; Postholm & Jacobsen, 2018). Det var kun én lærer i min studie, og generalisering av funn er dermed ikke mulig. Slik som i mange andre kvalitative studier på matematikkundervisning (f.eks., Chaibi, 2021; Tokheim, 2021), kan funn i min studie kalles for eksistensbevis (*existence proof*) (Schoenfeld, 2007). Eksistensbevis refererer til studier hvor det vises at et fenomen finnes eller at noe er mulig, og gjerne hvordan eller i hvilken situasjon dette er mulig (Schoenfeld, 2007). Studiens validitet kan styrkes ved å forankre forskningen i teori og andres forskning, da jeg får mulighet til å vise at mine funn stemmer overens med funn fra tidligere forskning (Postholm & Jacobsen, 2018). Funnene fra min studie angående lærerens spørsmål og handlinger i matematiske helklassesamtaler er ikke generaliserbare da vi kun har studert én lærer. Ved å undersøke om mine funn samsvarer med tidligere forskning, kan sammenfallende funn imidlertid tyde på at de er et utbredt fenomen.

## 3.6 ETISKE PRINSIPPER I FORSKNING

All vitenskapelig forskning krever at forskere forholder seg til noen etiske prinsipper, og det forventes at forskerne utøver en etisk praksis i sine forskningsprosjektet (Thagaard, 2018,). I desember 2021 publiserte Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH) femte utgave av forskningsetiske retningslinjer gjeldende for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH, 2021). Formålet med retningslinjene er å redegjøre for de hensyn og forpliktelser forskeren har for overfor deltagerne, og de utdyper hvilket ansvar forskeren har i å ivareta forskningsetikken (NESH, 2021). Et kjennetegn på god forskningspraksis er at både valg og prioriteringer gjort i forskningsprosessen blir eksplisitt redegjort for (NESH, 2021). I dette kapitlet vil jeg dermed presenterer tre forskningsetiske prinsipper knyttet til hensyn til personer, som har vært spesielt aktuelle i denne studien, hvor jeg redegjør for valgene som ble tatt i min studie.

### 3.6.1 Informert samtykke

Denne studien behandler personopplysninger til de som undersøkes, og den faller dermed inn under personopplysningsloven fra 2001, som medfører at studien er meldepliktig (Thagaard, 2018). I forkant av datainnsamlingen ble det sendt inn et meldeskjema til Norsk senter for forskningsdata (NSD) (vedlegg 3), hvor studiens design og formål ble oppgitt. Etter godkjenning fra NSD (vedlegg 4), ble deltagerne informert om studien gjennom et informasjonsskriv (vedlegg 5 og 6), hvor læreren, elevene og deres foresatte kunne gi sitt samtykke. Informasjonsskrivets hensikt er å ivareta prinsippet om informert samtykke, som handler om at deltagelse i studien skal være frivillig og baseres på at forskeren gir tilstrekkelig og forståelig informasjon om hva det innebærer å delta i studien (NESH, 2021; Postholm &

Jacobsen, 2018). Kravet om frivillig samtykke vil si at de som undersøkes tar et frivillig valg om å delta i studien, og forutsetter at forskeren gir tilstrekkelig informasjon som spesifiserer studiens formål, metode, hvordan resultatene vil brukes, og følger av å delta (NESH, 2021). Frivillig samtykke handler om at valget tas uten noen form for press fra andre, noe som imidlertid kan være en utfordring. NESH (2021) presiseres at press kan utøves både direkte og indirekte, og press vil ofte være subtilt og skjult (Postholm & Jacobsen, 2018). Press kan komme i form av å gi uttrykk for at det vil få negative konsekvenser hvis en velger å ikke delta, eller ved at samtykke samles inn av en autoritetsperson (NESH, 2021). Samtykke til denne studien ble dermed samlet inn uten studentenes tilstedeværelse, og i informasjonsskrivet kommer det tydelig frem at deltagelsen kan trekkes tilbake eller avslås uten begrunnelse, og uten at det vil få noen negative konsekvenser.

Ved informert samtykke i kvalitative studier må en vurdere hvilken informasjon som er hensiktsmessig å gi, ettersom det i praksis vil være umulig å gi deltagerne full informasjon om det relevante forskningsfeltet, studiens hensikt, metode og tilnærming, bruken av datamaterialet, og hva deltagelse kan medføre for dem (Postholm & Jacobsen, 2018). Også Thagaard (2018) påpeker at det finnes begrensninger for hvor mye informasjon som kan deles om studien. Ved tilfeller hvor informasjonen blir for detaljert, kan deltagernes atferd bli påvirket, og konsekvensen er at datamaterialet da ikke er realistisk nyansert (Thagaard, 2018). Denne studiens informasjonsskriv inneholdt det som defineres som tilstrekkelig informasjon, hvor forskeren er åpen nok om studiens hensikt og bruken av resultatene, men ikke så presis at det vil påvirke selve forskningen (Postholm & Jacobsen, 2018).

### 3.6.2 Konfidensialitet

Prinsippet om konfidensialitet handler blant annet om at identiteten til de som undersøkes gjøres anonym, og at deres opplysninger lagres på en forsvarlig måte (Thagaard, 2018). NESH (2021) presiserer: «Hvis forskere lover informanter konfidensialitet, er det et løfte om at informasjonen fra forskningen skal behandles fortrolig og ikke formidles videre på måter som går ut over avtalen» (s. 21-22). Datamaterialet til min studie består av video- og lydopptak, og det ble tatt særlig hensyn til anonymisering og forsvarlig oppbevaring av personopplysninger. Datamaterialet oppbevares på krypterte minnepinner, og video- og lydopptak vil bli slettet ved forskningsprosjektets slutt 1. desember 2022. Vi vil kun oppbevare transkripsjoner fra opptakene, hvor deltagernes personlige opplysninger er anonymiserte gjennom bruken av koder eller pseudonymer da deltagerne blir referert til. Deltagerne ble avidentifiserte ved starten av transkripsjonene, og alle ytringer ble transkribert på normert bokmål. Dette var for å forhindre eventuelle problem knyttet til personvern og opplysninger om deltagernes geografiske lokasjon.

### 3.6.3 Risiko for skade og belastning

Thagaard (2018) påpeker at forskeren må vurdere hvilke konsekvenser studien kan ha for de som undersøkes, noe som knyttes til et tredje prinsipp for en etisk forsvarlig forskningspraksis – prinsippet om at deltagerne ikke skal ta skade av å delta i forskningsprosjektet. I min studie var det kun én lærer og elevene til læreren som ble studert, noe som kan være en sårbar situasjon for deltagerne. Forskeren har et ansvar når det gjelder deltagernes sikkerhet, og skal sørge for at de som deltar ikke blir utsatt for skade eller negative belastninger som følge av forskningen (NESH, 2021). Dette innebærer blant annet at forskeren må forsøke å presentere resultatene fullstendig og i sin rette sammenheng, på en måte som ikke setter deltagerne i et dårlig lys eller fører til negative konsekvenser (Postholm & Jacobsen, 2018).

NESH (2021) presiserer at barn som deltar i forskning har et spesielt krav på beskyttelse, hvor blant annet forskingens metode må tilpasses hva som er barnets beste, både på et individnivå og for barn som gruppe. Informasjonsskrivet opplyser om at læreren og elevene kan både si nei til å delta eller trekke tilbake samtykke i senere tid, uten at det vil ha negative konsekvenser. I forkant av datainnsamlingen måtte studentene vurdere hvordan å ivareta de elevene som ikke ønsket å delta i studien. I informasjonsskrivet informerer vi om at elever som ikke ønsker å delta vil plasseres utenfor kameraets rekkevidde. På den måten unngår de å bli en del av datamaterialet samtidig som elevens rett til å delta i ordinær undervisning ivaretas.

# 4 RESULTATER

I dette kapitlet presenteres mine funn fra analysene knyttet til hvilke spørsmål læreren stiller i matematiske helklassesamtaler, og hvordan elevresponser på spørsmålene følges opp (kap. 1.2). For å belyse forskningsspørsmålet, vises det til flere representative sekvenser fra transkripsjonene, med utdypende beskrivelser og kommentarer til lærerens utsagn. Kapitlet deles inn i to delkapitler, hvor jeg i det første presenterer funnene angående lærerens spørsmål (kap. 4.1). Deretter vil jeg redegjøre for mine funn knyttet til lærerens handlinger i oppfølgingen av elevresponser (kap 4.2). I delkapitlene starter jeg med å presentere en oversikt over alle spørsmålene stilt av læreren (tabell 17, kap. 4.1) og alle lærerhandlingene knyttet til oppfølgingen av elevresponser på spørsmålene (tabell 27, kap. 4.2). Avslutningsvis presenteres det en oppsummering av funnene fra mine analyser (kap. 4.3).

## 4.1 FUNN ANGÅENDE LÆRERENS BRUK AV ULIKE SPØRSMÅL

I løpet av alle helklassesamtalene i de seks analyserte undervisningsøktene, stilte læreren totalt 748 spørsmål. Dette er et gjennomsnitt på 124,6 spørsmål stilt i løpet av helklassesamtalene i en undervisningsøkt. Både undervisningens og helklassesamtalenes struktur var lik på tvers av de seks undervisningsøktene (tabell 2): Elevene startet med å arbeide selvstendig i et matematikkhefte og læreren gikk aktivt rundt i klasserommet for å veilede elevene. Deretter presenterte læreren undervisningsøktens første oppgave, og med dette ett av undervisningens matematiske tema. Elevene arbeidet enten individuelt eller i par før klassen gikk gjennom oppgaven sammen på tavlen. I flere tilfeller ba læreren elevene om å undersøke og diskutere noe i midten av en slik sekvens på tavlen, og etter noen minutter med diskusjon blant elevene gjenopptok læreren gjennomgangen. Som en avslutning på sekvensen ble oppgavens gjennomgang avrundet, og læreren presenterte en ny oppgave. Slik ble strukturen gjentatt, med elevarbeid før en felles gjennomgang på tavlen. I de sekvensene hvor elevene arbeidet med oppgaven, gikk læreren rundt i klasserommet for å veilede og skaffe seg et overblikk over elevarbeidet. Oppgavene som ble presentert i undervisningen var enten en repetisjon fra forrige økt eller en oppgave tilhørende et nytt tema, og en undervisningsøkt bestod ofte av både oppgaver for repetisjon og oppgaver som tilhørte et nytt tema.

For å besvare første del av forskningsspørsmålet, var det kun lærerens spørsmål stilt i helklassesamtaler som ble analysert, og tabell 17 gir en oversikt over alle spørsmålene kodet i de ulike kategoriene fra det analytiske rammeverket presentert i kapittel 3.4.1 (se tabell 10).

Videre i kapitlet vil det presenteres flere tabeller med representative utdrag fra transkripsjonene, for å eksemplifisere lærerens bruk av de ulike kategoriene av spørsmål.

| Kode | Antall (prosent) | Kode | Antall (prosent) |
|---|---|---|---|
| D1 – Ja/nei-spørsmål | 154 (20%) | D3 – Hvorfor-spørsmål | 28 (4%) |
| D2a – Hva/hvordan-spørsmål | 207 (28%) | U1 – Ikke-besvarte spørsmål | 205 (27%) |
| D2b – Hva/hvordan-spørsmål | 96 (13%) | U2 – Ikke-matematiske spørsmål | 58 (8%) |

*Tabell 17: Analyseresultat - oversikt over de ulike spørsmålskategoriene og forekomsten av dem.*

### 4.1.1 Lærerens bruk av ja/nei-spørsmål

Den første kategorien av spørsmål er *ja/nei-spørsmål* (D1), hvor en lærer stiller spørsmål som krever at elevene svarer med ja, nei eller korte svar (kap. 3.4.1). Denne kategorien av spørsmål utgjorde 154 av 748 spørsmål stilt i de matematiske helklassesamtalene, og analysene mine indikerer at læreren hovedsakelig stilte *ja/nei-spørsmål* (D1) for å belyse detaljer, veilede elevene i løsningsprosessen, og for å sjekke om elevene forstod det matematiske innholdet.

| Nr. | Hvem | Utsagn | Kode |
|---|---|---|---|
| 4-38 | Emilie | Tar vi pluss to x? | |
| 4-39 | Lærer | Flott! På begge sider, gjør vi ikke det? | D1 – Ja/nei-spørsmål |

*Tabell 18: Eksempel på lærerens bruk av ja/nei-spørsmål.*

Utdraget i tabell 18 er fra en sekvens hvor elevene har arbeidet med ligningen $10 - 4x + 2x = 0$, og løsningen deretter ble gjennomgått på tavlen steg for steg. Læreren henvendte seg til flere elever i gjennomgangen, og ved utsagn 4-39 hadde klassen kommet frem til $-2x = -10$ i løsningsprosessen. Læreren henvendte seg til eleven Emilie angående neste steg i prosessen, og elevens svar ble bekreftet av læreren i utsagn 4-39 (tabell 18). Deretter stilte læreren et *ja/nei-spørsmål* (D1) for å belyse en detalj om at å «ta pluss to x» måtte gjøres på begge sider av likhetstegnet (utsagn 4-39, tabell 18). *Ja/nei-spørsmål* (D1) ble, i flere tilfeller, brukt for å belyse detaljer midt i en løsningsprosess, men analysene mine viste at bruken av slike spørsmål også hadde en oppsummerende funksjon. Dette vises med et eksempel fra transkripsjonene presentert i tabell 19.

Tabell 19 presenterer en sekvens fra undervisningen om potenser og primtallsfaktorisering, hvor elevene skulle utføre en primtallsfaktorisering av tallene 12 og 144 og skrive primtallsfaktorene som potenser. Deretter skulle de sammenligne tallenes potenser for å undersøke om de fant en sammenheng. Læringsmålet i denne sekvensen var at elevene skulle tilegne seg kunnskap angående egenskaper ved primtallsfaktorisering av kvadrattall. Fokuset i samtalen var at i stedet for å utføre en primtallsfaktorisering av et stort kvadrattall, kunne elevene bruke kvadrattallets grunntall og gjøre en primtallsfaktorisering av dette.

| Nr. | Hvem | Utsagn | Kode |
|---|---|---|---|
| 11-23 | Lærer | I andre. Jeg skrev det litt før deg. Ok. Ser dere noen likhet mellom disse nå da? Hvorfor er det såpass mye likt? Emma, hva tror du? | |
| [...] | | | |
| 11-26 | Emma | Øverst på treet står det allerede tolv, og så med hundre og førtifire, under der står det tolv gange tolv. | |
| 11-27 | Lærer | Er *det* grunnen til at det er nokså likt her? Og hva er det som er likt, Sofie? | |
| 11-28 | Sofie | Det er liksom de samme tallene. | |
| 11-29 | Lærer | Ja, men hva er det som er annerledes da, Heidi? | |
| 11-30 | Heidi | Det er to ganger mer. | |
| 11-31 | Lærer | To ganger mer, og hvorfor er det to ganger mer, Cecilie? | |
| 11-32 | Cecilie | Fordi det er tolv gange tolv, to ganger av tolv. | |
| 11-33 | Lærer | Ja! Men Erik, vil det si at hvis du vet hvor mye tolv er, så vet du også hvor mye tolv opphøyd i andre er? | D1 – Ja/nei-spørsmål |
| 11-34 | Erik | Ja. | |

*Tabell 19: Eksempel på lærerens bruk av ja/nei-spørsmål.*

Poenget som læreren ønsket at elevene skulle komme frem til, var at kvadrattallet ville ha de samme primtallsfaktorene som grunntallet, men dobbelt så mange. Tidligere i sekvensen hadde læreren stilt både *hvorfor-spørsmål* (D3) og *hva/hvordan-spørsmål* (D2) for å lede elevene frem til den matematiske ideen, og for å oppsummere denne tankerekken, stilte læreren et *ja/nei-spørsmål* (D1) for å samle kunnskapen som hadde kommet frem i flere av elevenes tidligere utsagn (utsagn 11-33, tabell 19).

Lærerens bruk av *ja/nei-spørsmål* (D1) for å belyse detaljer ble også brukt som en veiledning i noen situasjoner. Utdraget i tabell 20 tilhører en sekvens hvor elevene på forhånd hadde jobbet med ligningen $10 - 4x + 2x = 0$, og læreren initierte til en gjennomgang av løsningen. Tidligere i sekvensen stilte læreren flere *hva/hvordan-spørsmål* (D2a) knyttet til fremgangsmåte, og forenklet deretter ligningen ved å bruke konkreter. Ordet ble gitt til eleven Anne, som foreslo at de skulle forkorte ligningen og fjerne tallet 10 ved å legge til 10 på begge sider av likhetstegnet.

| Nr. | Hvem | Utsagn | Kode |
|---|---|---|---|
| 4-14 | Lærer | (uhørlig) Ja, er det ikke pluss ti? | D1 – Ja/nei-spørsmål |
| 4-15 | Noah | Hun sa jo det! | |
| 4-16 | Lise | Hun sa jo pluss ti. | |
| 4-17 | Lærer | Jeg trodde hun sa[-] Ja, du sa at du måtte plusse *på* ti på hver side. | |
| 4-18 | Anne | Ja. | |
| 4-19 | Lærer | Da får vi jo tjue her, gjør vi ikke det? | D1 – Ja/nei-spørsmål |
| 4-20 | Anne | Jo, det er sant! | |

*Tabell 20: Eksempel på lærerens bruk av ja/nei-spørsmål.*

Mine analyser tyder på at eleven trolig hadde misforstått, hvor hun misoppfattet regneoperasjonen subtraksjon i ligningen som et negativt fortegn til tallet 10. Da læreren forsøkte å forklare til eleven at tallet 10 var et positivt tall, var det flere av elevene som trodde at læreren hadde misforstått det som Anne har sagt, og læreren benyttet seg av *ja/nei-spørsmål* (D1) for å veilede elevene inn på riktig spor i løsningsprosessen (utsagn 4-14 og 4-19, tabell 20).

Adler og Ronda (2015) påpeker at kategorien *ja/nei-spørsmål* (D1) også beskriver situasjoner hvor elevene skulle besvare lærerens uferdige setninger. Læreren benytter seg av en slik strategi for å vurdere om elevene forstår det matematiske innholdet, og sjekker om de kan gjengi det korrekte svaret ved at eleven fullfører de uferdige setningene. Mine analyser viser at en slik bruk av *ja/nei-spørsmål* (D1) ofte hadde en veiledende funksjon. Formålet var å gjøre det matematiske innholdet mest mulig eksplisitt gjennom læreren som ledet elevene steg for steg i løsningsprosessen. Utdraget fra sekvensen i tabell 21 eksemplifiserer dette. I denne sekvensen skulle elevene løse ligningen $a^2 = 2^4 \cdot 3^2 \cdot 5^2$ ved å finne verdien til den ukjente $a$, og i utdraget har læreren og elevene kommet frem til at de først måtte halvere eksponentene til alle potensene i ligningen.

| Nr. | Hvem | Utsagn | Kode |
|---|---|---|---|
| 12-5 | Lærer | Hva blir a da? Det er ikke to i fjerde, men ... | D1 – Ja/nei-spørsmål |
| 12-6 | Tore | *Trettiseks.* | |
| 12-7 | Lærer | To i ... | D1 – Ja/nei-spørsmål |
| 12-8 | Ludvig | Andre? | |
| 12-9 | Lærer | To i andre! Gange ... | D1 – Ja/nei-spørsmål |
| 12-10 | Ludvig | Tre i første. | |
| 12-11 | Lærer | Tre opphøyd i første, gange ... | D1 – Ja/nei-spørsmål |
| 12-12 | Ludvig | Fem i første. | |
| 12-13 | Lærer | Fem i første, men trenger vi å si «i første»? | D1 – Ja/nei-spørsmål |
| 12-14 | Mons | Nei. | |

*Tabell 21: Eksempel på lærerens bruk av ja/nei-spørsmål.*

### 4.1.2 Lærerens bruk av hva/hvordan-spørsmål

Neste kategori – *hva/hvordan-spørsmål* (D2) – utgjorde 303 av spørsmålene stilt av læreren i de matematiske helklassesamtalene, og utgjorde størst del av det totale antallet av spørsmål. Kategorien ble delt inn i to nivåer, som henholdsvis inneholdt 207 (D2a) og 96 (D2b) av spørsmålene. De to nivåene er beskrevet i detalj i kapittel 3.4.1 (tabell 5).

Analysene mine indikerer at spørsmålenes funksjon varierte på tvers av de to nivåene, og bruken av *hva/hvordan-spørsmål* tilhørende nivå 2 (D2b) kunne hovedsakelig knyttes til én funksjon: Å få frem elevenes ideer, tanker, løsninger, og løsningsstrategier. Videre viste mine analyser at læreren ofte stilte *hva/hvordan-spørsmål* (D2) i den første til midterste delen av en løsningsprosess, og at de sjeldnere ble benyttet i slutten av løsningsprosessen. I eksempelet fra transkripsjonene i tabell 22, har elevene jobbet med en kombinatorikkoppgave hvor de skulle finne antall ulike koder som kunne lages med å bruke to ulike siffer. Eksempelet viser hvordan læreren stilte *hva/hvordan-spørsmål* (D2b), som inviterte elevene til å dele sine tanker angående en oppgave (utsagn 6-5, tabell 22).

| Nr. | Hvem | Utsagn | Kode |
|---|---|---|---|
| 6-5 | Lærer | [...] Hvordan tenker vi videre? Vi kan jo ta helt opp til ni, sant? Hvor mange alternativ[-] Hvordan skal vi egentlig tenke? Hvordan tenkte dere, Gustav? | D2b – Hva/hvordan-spørsmål |
| 6-6 | Gustav | Du har jo[-] du har jo ti tiere å velge mellom opp til hundre, og så er det jo ett tall i hver tier, eller, i for eksempel femti, så da er det (uhørlig), så da blir det jo ti, ett i hver, så da er det nitti du kan bruke og ti som du ikke kan bruke. | |

*Tabell 22: Eksempel på lærerens bruk av hva/hvordan-spørsmål.*

*Hva/hvordan-spørsmål* som tilhørte nivå 1 (D2a) varierte fra spørsmålene fra nivå 2, i den forstand at de i mindre grad åpnet opp for at elevene kunne dele sine tanker i løsningsprosessen. Læreren benyttet seg hovedsakelig av slike spørsmål for å sjekke om elevene kunne gjengi det korrekte svaret. Et eksempel på dette presenteres i tabell 23, i utsagn 11-21. Utdraget i tabellen tilhører samme sekvens som er beskrevet i sammenheng med tabell 19 (kap. 4.1.1), hvor elevene skulle utføre en primtallsfaktorisering av tallene 12 og 144 og deretter skrive primtallsfaktorene som potenser. I utsagn 11-21 (tabell 23) stilte læreren to *hva/hvordan-spørsmål* (D2a) etter hverandre, som i utgangspunktet legger opp til at det første spørsmålet skal kodes som et *ikke-besvart spørsmål* (U1). Likevel valgte jeg å kode begge spørsmålene som *hva/hvordan-spørsmål* (D2a), da formålet var at begge spørsmålene skulle bli besvart; begge spørsmålene ble stilt for å løfte frem detaljer i løsningsprosessen.

| Nr. | Hvem | Utsagn | Kode |
|---|---|---|---|
| 11-21 | Lærer | Hva blir dette i potens? Hvor mange toere har vi? | D2a – Hva/hvordan-spørsmål |
| 11-22 | Line | Vi har to, som er fire, og så tre opphøyd i to. | |

*Tabell 23: Eksempel på lærerens bruk av hva/hvordan-spørsmål.*

*Hva/hvordan-spørsmål* av nivå 1 (D2a) ble ofte benyttet av læreren til å lede elevene gjennom en løsningsprosess steg for steg. Løsningsprosessen ble delt opp i mindre biter med utgangspunkt i det læreren oppfattet som mer håndterbart for elevene. En konsekvens av dette var at de kognitive utfordringene som oppgavene i utgangspunkt ga elevene avtok. Analysene mine viser at elevene følgelig som oftest var i stand til å korrekt svare på lærerens spørsmål, da de bestod av enkle spørsmål knyttet til utregninger eller prosedyrer. Eksempelet fra transkripsjonene i tabell 24 viser lærerens bruk av slike spørsmål, og hvordan de ofte dannet iterasjoner i samtalene. Utdraget tilhører samme sekvens som ble beskrevet i sammenheng med tabell 21 (kap. 4.1.1). Elevene arbeidet med å finne den ukjente $a$ i ligningen $a^2 = 2^4 \cdot 3^2 \cdot 5^2$, og kom frem til at $a = 2^2 \cdot 3 \cdot 5$. Slik som ved bruken av *ja/nei-spørsmål* (D1) vist i tabell 21 (kap. 4.1.1), kan lærerens bruk av *hva/hvordan-spørsmål* (D2a) vist i tabell 24 også tolkes å ha en veiledende funksjon.

| Nr. | Hvem | Utsagn | Kode |
|---|---|---|---|
| 12-15 | Lærer | Nei! Og nå, Gustav, nå er det lett å regne ut. Hvor mye er to gange to? | D2a – Hva/hvordan-spørsmål |
| 12-16 | Gustav | Fire. | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12-17 | Lærer | Fire gange tre gange fem. Hva er fire gange tre? | D2a – Hva/hvordan-spørsmål |
| 12-18 | Gustav | Tolv. | |
| 12-19 | Lærer | Er det noen som klarer tolv gange fem? | D2a – Hva/hvordan-spørsmål |
| 12-20 | Erik | Vi kan bare gange fem med to og dele tolv på to. | |
| 12-21 | Lærer | En gang til. | |
| 12-22 | Erik | Den måten, gange[-] | |
| 12-23 | Lærer | Ja! Hva er det du gjør da? (3 sek) Ganger med to og deler på to? | |
| 12-24 | Erik | Ja. | |
| 12-25 | Lærer | Da blir det seks gange ti, og da får vi? | D2a – Hva/hvordan-spørsmål |
| 12-26 | Erik | Seksti. | |

*Tabell 24: Eksempel på lærerens bruk av hva/hvordan-spørsmål.*

Mine analyser indikerer at læreren brukte slike spørsmål for å legge til rette for elevdeltagelse i matematiske samtaler, ved å sørge for at elevene klarte å følge stegene i løsningsprosessene. Dette kan sees å stå i motsetning til en lærer som oppfordrer til at elevene selv skal regne ut $a = 2^2 \cdot 3 \cdot 5$ for å finne verdien til $a$.

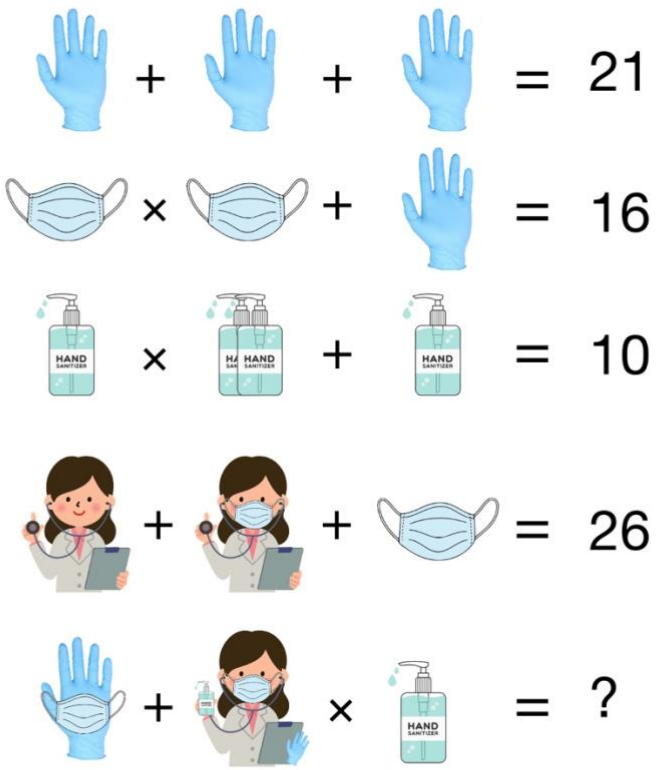
### 4.1.3 Lærerens bruk av hvorfor-spørsmål

Funnene fra mine analyser viste at læreren stilte 28 *hvorfor-spørsmål* (D3) i løpet av alle helklassesamtalene. Denne kategorien av spørsmål beskrives som at elevene presenterer sine ideer i den matematiske samtalen, hvor læreren responderer på elevenes utsagn ved å gjenta, bekrefte eller stille spørsmål (Adler & Ronda, 2015). *Hvorfor-spørsmål* (D3) ble som oftest benyttet i situasjoner der læreren ønsket at en elev skulle utdype eller forklare et tidligere utsagn, slik som for eksempel: «Hvorfor tar du minus to?» (utsagn 9-29, tabell 25). I noen tilfeller stilte læreren et *hvorfor-spørsmål* (D3) for å oppfordre en elev til å utdype eller forklare sitt utsagn mer i detalj, gjerne for å forstå bedre hva og hvordan eleven hadde tenkt, slik som i utsagn 9-29 (tabell 25).

| Nr. | Hvem | Utsagn | Kode |
|---|---|---|---|
| 9-28 | Ludvig | Du kan[-] (3 sek) Vet ikke. (uhørlig) minus to pluss[-] | |
| 9-29 | Lærer | Hvorfor tar du minus to? | D3 – Hvorfor-spørsmål |
| 9-30 | Ludvig | Eh, vi vet egentlig ikke. Vi bare prøvde to, fem, men så (2 sek) men, det hadde ikke gått, fordi da hadde det vært (2 sek) fem gange to, og det er[-] det er jo sånn ti allerede. | |

*Tabell 25: Eksempel på lærerens bruk av hvorfor-spørsmål.*

Eksempelet i tabell 25 er hentet fra en sekvens der elevene hadde jobbet med det de kalte for en «grubleoppgave». Oppgaven bestod av et ligningssett, som inneholdt ulike matematiske symboler og bilder som skulle representere ulike konstante verdier (figur 3). Bildenes verdier var ukjente, og elevene skulle løse ligningene for å finne verdien til hvert bilde. I eksempelet fra datamaterialet presentert i tabell 25, forklarte eleven Ludvig hvordan han hadde regnet seg frem til verdien av én flaske (*hand sanitizer*). I utsagn 9-29 (tabell 25) ble eleven bedt om å utdype en detalj ved sin tilnærming, da læreren stilte et *hvorfor-spørsmål* (D3).




*Figur 3: Illustrasjon av «grubleoppgaven» knyttet til utdraget i tabell 25.*

Analysene mine viste at slike spørsmål kunne stilles til både eleven som kom et utsagn eller til en annen elev, men læreren stilte hovedsakelig *hvorfor-spørsmål* (D3) for å oppfordre en elev til å utdype eller forklare en annen elev sitt utsagn, slik som i utsagn 14-47 (tabell 26).

| Nr. | Hvem | Utsagn | Kode |
|---|---|---|---|
| 14-36 | Gustav | Tre gange to gange en. | |
| 14-37 | Lærer | Hvorfor er det tre gange to gange en, Ludvig? | D3 – Hvorfor-spørsmål |
| 14-38 | Ludvig | Eh, du tar[-] hver person kan sitte på en mindre plass hver gang. | |
| 14-39 | Lærer | Han mister jo en mulig plass hver gang. Sofie, ser du det? For den er jo opptatt. Så når plassen er opptatt, så kan han jo ikke velge den, så da har han ikke det alternativet lenger. | |
| 14-40 | Sofie | *Nei.* | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 14-41 | Viktor | Jo, hvis de bytter plass (3 sek) så har han jo en til. | |
| 14-42 | Lærer | Ja, fortsatt bare to, for han andre må jo sitte på en plass (3 sek) Forstod dere dette? | |
| 14-43 | Mons | Nei. | |
| 14-44 | Viktor | Ja. | |
| 14-45 | Lærer | Ikke? Mons? | |
| 14-46 | Mons | Hvorfor blir det ikke tre gange tre? | |
| 14-47 | Lærer | Hvorfor er det ikke tre gange tre? Ludvig, forklar dette til Mons. Hvorfor er det ikke tre gange tre? | D3 – Hvorfor-spørsmål |
| 14-48 | Ludvig | Fordi at det er en mindre plass. | |

*Tabell 26: Eksempel på lærerens bruk av hvorfor-spørsmål.*

I eksempelet (tabell 26) jobbet elevene med en oppgave i kombinatorikk, hvor de skulle finne ut hvor mange ulike kombinasjoner det kunne være når tre personer skulle sitte i en kano som hadde tre plasser. Læreren stilte et *hvorfor-spørsmål* (D3) til eleven Ludvig (utsagn 14-37, tabell 26) for at han skulle forklare utsagnet til eleven Gustav mer i detalj. Mine analyser kan indikere at i de tilfellene der læreren henvendte seg til andre elever for at de skulle utdype eller forklare en elev sitt utsagn, var hensikten å få en bedre kollektiv forståelse angående oppgavens innhold og løsning. Da eleven Mons ga uttrykk på at han ikke forstod i utsagn 14-43 og 14-46 (tabell 26), henvendte læreren seg til en annen elev for en forklaring, og stilte enda et *hvorfor-spørsmål* (D3) (utsagn 14-47, tabell 26).

### 4.1.4 Kort om lærerens ikke-besvarte spørsmål

Jeg tok i utgangspunktet en avgjørelse om å ikke analysere *ikke-besvarte spørsmål* (U1) og *ikke-matematiske spørsmål* (U2) (kap. 3.4.1), men jeg ønsker å kort beskrive noen interessante observasjoner angående kategorien *ikke-besvarte spørsmål* (U1). Lærerens spørsmål som ikke ble besvart utgjorde 205 av alle spørsmålene læreren stilte i de matematiske helklassesamtalene (tabell 17, kap. 4.1). Mine observasjoner var at disse spørsmålene nesten alltid gikk hånd i hånd med *hva/hvordan-spørsmål* (D2). Læreren stilte flere *hva/hvordan-spørsmål* (D2), men da elevene ikke ble gitt mulighet til å svare på disse spørsmålene kodes de som *ikke-besvarte spørsmål* (U1). For å eksemplifisere dette, vises det til tabell 6 i kapittel 3.4.1, hvor læreren i utsagn 4-7 stiller flere *hva/hvordan-spørsmål* (D2b), men det kun er det siste som har blitt kodet som det. Dette eksempelet viser hvordan læreren stiller flere *hva/hvordan-spørsmål* (D2b), før hen fortsetter med en forklaring eller legger til mer informasjon, og gjentar deretter spørsmålet eller stiller et nytt et som elevene får mulighet til å svare på. De *ikke-besvarte spørsmålene* (U1) kan sammenlignes med lærerhandlingen *oppmerksomhetssøkende handlinger* (T2), hvor læreren henvender seg til spesifikke elever for å fange oppmerksomheten deres (kap. 3.4.2). Analysene viser at denne lærerhandlingen hovedsakelig forekommer i midten av lærerens monolog, noe som også er tilfellet til de *ikke-besvarte spørsmålene* (U1). En mulig årsak til at læreren stiller slike spørsmål, kan dermed være at læreren ønsker å fange elevenes oppmerksomhet, da *ikke-besvarte spørsmål* (U1) kan signalisere for elevene at læreren har tatt initiativ til å gjennomgå et nytt steg i løsningsprosessen og det videre vil være viktig å følge med.

## 4.2 FUNN ANGÅENDE LÆRERENS OPPFØLGING AV ELEVRESPONSER

I delkapittel 4.1 har jeg presentert mine funn knyttet til lærerens bruk av ulike spørsmål og i hvilke kontekster de ofte ble brukt. For å besvare andre del av forskningsspørsmålet, skal jeg presentere mine funn angående oppfølgingen av elevresponsene på spørsmålene som læreren stilte i de matematiske helklassesamtalene. I design av min studie tok jeg valget om å ikke undersøke eller analysere elevenes utsagn, noe jeg har forklart i kapittel 3.4. Der hvor jeg har beskrevet sekvenser av ytring-for-ytring var det lærerens utsagn som ble analysert og kommentert, og jeg brukte Drageset (2015, 2019) sitt rammeverk som beskriver lærerens handlinger til å analysere hvordan læreren fulgte opp elevresponsene på spørsmålene som ble stilt (tabell 12, kap. 3.4.2).

Det ble identifisert 318 lærerutsagn i alle helklassesamtalene fra de utvalgte øktene, og det er disse utsagnene som ble analysert for å belyse hvordan læreren fulgte opp elevenes responser på spørsmålene stilt i de matematiske helklassesamtalene. I tabell 27 presenterer jeg en oversikt over mine resultater, hvor jeg identifiserte 483 lærerhandlinger i lærerens utsagn. Det var hovedsakelig iterasjoner av IRE/F som utgjorde strukturen i helklassesamtalene; samtalene ble initiert av læreren gjennom et spørsmål, og fulgtes av elevene som svarte. Mine analyser viste at det ofte ble brukt fremdriftshandlinger og fokuserende handlinger i oppfølgingen av elevresponsene, som ble fulgt opp av en gjentakelse fra læreren. I de fleste tilfellene stilte læreren deretter et nytt spørsmål for å få fremgang i den matematiske samtalen, og disse ble hovedsakelig knyttet til fremdriftshandlinger.

| Kode | Antall (prosent) | Kode | Antall (prosent) |
|---|---|---|---|
| O1 – Legge elevforslag til side | 9 (1,9%) | F3 – Anvende | 3 (0,6%) |
| O2 – Foreslå ny strategi | 2 (0,4%) | F4 – Vurdere | 21 (4,3%) |
| O3 – Korrigerende spørsmål | 15 (3,1 %) | F5 – Poengtere | 55 (11,4%) |
| P1 – Demonstrere | 10 (2,1%) | F6 – Oppsummere | 66 (13,7%) |
| P2 – Forenkle | 4 (0,8%) | F7 – Elev får ordet | 93 (19,3%) |
| P3 – Lukkede fremdriftsdetaljer | 85 (17,6%) | F8 – Etterspørre elevspørsmål | 6 (1,2%) |
| P4 – Åpent initiativ til fremgang | 23 (4,8%) | F9 – Etterspørre alternative metoder eller svar | 29 (6%) |
| F1 – Belyse detaljer | 13 (2,7%) | T1 – Etterspørre elevers mening | 10 (2,1%) |
| F2 – Begrunne svar | 10 (2,1%) | T2 – Oppmerksomhetssøkende handling | 29 (6%) |

*Tabell 27: Analyseresultat - oversikt over de ulike lærerhandlingene og forekomsten av dem.*

### 4.2.1 Læreren følger opp elevresponsene på ja/nei-spørsmål

I kapittel 4.1.1 viste analysene mine at læreren benyttet seg av *ja/nei-spørsmål* (D1) for å belyse detaljer og veilede elevene i løsningsprosessen. Mine resultater tyder på at lærerens oppfølging elevenes responser på *ja/nei-spørsmål* (D1) ikke fulgte et tydelig mønster, annet enn at spørsmålene ble fulgt av en elevrespons og læreren som brukte *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3) eller *åpent initiativ til fremgang* (P4) for å få en fremgang i samtalen. *Ja/nei-spørsmål* (D1) ble nesten utelukkende fulgt av et elevsvar, hvor elevene som oftest ga korte svar. Lærerens respons på elevsvarene varierte, men det hendte ofte at læreren påpekte viktige detaljer ved å *oppsummere* (F6) eller *poengtere* (F5). I noen tilfeller benyttet læreren seg av *oppsummering*

(F6) eller *poengtering* (F5) sammen med lærerhandlingen *vurdere* (F4), hvor læreren spurte elevene om de var enige i det som ble sagt. Videre brukte læreren fremdriftshandlinger for å få fremgang i samtalen, og disse handlingene bestod hovedsakelig av at læreren stilte *lukkede fremdriftsspørsmål* (P3).

Eksempelet fra datamaterialet presentert i tabell 28 viser hvordan læreren fulgte opp elevresponsen på et *ja/nei-spørsmål* (D1) ved å *oppsummere* (F6) det matematiske innholdet, og deretter brukte *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3) for å bevege samtalen videre. Utdraget i tabell 28 tilhører samme sekvens som presenteres i tabell 22, hvor elevene skulle løse en oppgave i kombinatorikk. Oppgaven var å finne ut hvor mange ulike kombinasjoner en tosifret kode kunne ha, dersom koden skulle bestå av to ulike siffer. Læreren stilte et spørsmål om hvor mange kombinasjoner det var dersom det første sifferet skulle være 1, og en av elevene svarte at det var ti ulike kombinasjoner. Mine analyser viste at læreren stilte et *ja/nei-spørsmål* (D1) (utsagn 6-21, tabell 28) for å veilede elevene, og dette spørsmålet kunne også kodes som *vurdere* (F4). Hensikten var trolig at spørsmålet skulle oppfordre eleven Sofie til å belyse en viktig detalj, som var at en tosifret kode ikke kunne være [1, 1], da koden skulle bestå av to ulike siffer.

| Nr. | Hvem | Utsagn | Kode |
|---|---|---|---|
| 6-21 | Lærer | Ja, egentlig så er det riktig at det er ti der. Er det ikke, Sofie? | D1 – Ja/nei-spørsmål |
| 6-22 | Sofie | Nei? | |
| 6-23 | Lærer | Fordi hvis vi tar den med? | |
| 6-24 | Sofie | Elleve går ikke. | |
| 6-25 | Lærer | Ja, nettopp. Men hvis vi hadde tatt den med. | |
| 6-26 | Sofie | *Ja, men det går ikke.* | |
| 6-27 | Lærer | Så er det[-] Emilie, den går jo ikke an! For det er to like, så da blir det ni der også. Hvor mange tror du det kommer til å gå der da? Hvor mange tror du det kommer til å gå der? | F6 – Oppsummere<br>P3 – Lukkede fremdriftsdetaljer |

*Tabell 28: Eksempel på lærerens oppfølging av elevresponser på ja/nei-spørsmål.*

Utsagn 6-27 (tabell 28) viser hvordan læreren fulgte opp elevresponsen på *ja/nei-spørsmålet* (D1) ved å *oppsummere* (F6), da læreren gjentok det eleven Sofie hadde sagt tidligere. Læreren forklarte videre at siden koden ikke kunne inneholde to like siffer, så ville antall koder hvor første siffer var 1 bestå av ni ulike kombinasjoner. Deretter stilte læreren et nytt *fremdriftsspørsmål* (P3), for å få fremgang i den matematiske samtalen.

I noen tilfeller fulgte læreren opp et *ja/nei-spørsmål* (D1) uten å kommentere på det matematiske innholdet i elevens respons, og samtalen ble beveget fremover uten opphold ved å stille et nytt spørsmål. I slike tilfeller, benyttet læreren seg hovedsakelig av *åpne spørsmål* (P4) eller *lukkede spørsmål* (P3), og utsagn 4-21 i tabell 29 er et eksempel på førstnevnte lærerhandling. Analysene mine indikerte at mangelen på en oppsummering fra læreren etter et elevsvar oppstod i tilfeller der læreren oppfattet *ja/nei-spørsmålet* (D1) og følgende elevrespons som en tilstrekkelig oppsummering i seg selv.

| Nr. | Hvem | Utsagn | Kode |
|---|---|---|---|
| 4-19 | Lærer | Da får vi jo tjue her, gjør vi ikke det? | D1 – Ja/nei-spørsmål |
| 4-20 | Anne | Jo, det er sant! | |
| 4-21 | Lærer | Ja, flott. Hva tror du da vi skal gjøre? | P4 – Åpent initiativ til fremgang |

*Tabell 29: Eksempel på lærerens oppfølging av elevresponser på ja/nei-spørsmål.*

### 4.2.2 Læreren følger opp elevresponsene på hva/hvordan-spørsmål

Kategorien *hva/hvordan-spørsmål* ble delt inn i to nivåer (D2a og D2b) (kap. 3.4.1), og analysene mine viste at spørsmålene som tilhørte nivå 1 (D2a) hovedsakelig kunne kodes som *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3). *Hva/hvordan-spørsmål* (D2a) ble stilt for å sjekke om elevene kunne gjengi korrekte svar, og ble ofte benyttet av læreren for å lede elevene trinnvis gjennom en løsningsprosess (kap. 4.1.2). Dermed er spørsmålene sammenfallende med Drageset (2015, 2019) sin lærerhandling *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3), hvor løsningsprosessen blir delt opp i mindre biter og læreren stiller enkle fremdriftsspørsmål for å lede elevene steg for steg gjennom prosessen (kap. 3.4.2).

Eksempelet fra transkripsjonene presentert i tabell 24 (kap. 4.1.2) viser hvordan læreren brukte *hva/hvordan-spørsmål* av nivå 1 (D2a) til å lede elevene steg for steg gjennom en løsningsprosess. Fra mine analyser identifiserte jeg et tydelig mønster på hvordan læreren fulgte opp elevresponsen på slike spørsmål. *Hva/hvordan-spørsmål* (D2a) ble alltid fulgt av en elevrespons, og med omtrent halvparten av disse spørsmålene henvendte læreren seg til en spesifikk elev da spørsmålet ble stilt. I flere tilfeller gjentok læreren elevens respons som en bekreftelse på at svaret var korrekt, og dette ble knyttet til lærerhandlingen *oppsummere* (F6). Utsagn der læreren utvidet elevens utsagn ved å legge til informasjon ble også kodet som *oppsummering* (F6), slik som i utsagn 4-79 (tabell 30). Elevens svar ble også ofte fulgt opp av at læreren benyttet seg av handlingen *poengtere* (F5), hvor læreren løftet frem viktig informasjon eller detaljer som kunne være viktige for elevene i løsningsprosessen. Et eksempel på dette vises i utsagn 4-81 (tabell 30). For å få en fremgang i samtalen, stilte læreren hovedsakelig *lukkede spørsmål* (P3) eller *åpne spørsmål* (P4), og disse spørsmålene bestod hovedsakelig av *hva/hvordan-spørsmål* (D2). Også her hadde læreren en tendens til å henvende seg til spesifikke elever da spørsmålet ble stilt, noe som ble knyttet til handlingen *elev får ordet* (F7). Dette mønsteret dannet ofte iterasjoner, slik som i eksempelet fra datamateriale presentert i tabell 30.

| Nr. | Hvem | Utsagn | Kode |
|---|---|---|---|
| 4-77 | Lærer | Så hvordan får vi bort minus x? | D2a – Hva/hvordan-spørsmål |
| 4-78 | Mons | Du plusser? | |
| 4-79 | Lærer | Yes! På begge sider, så forsvinner den. Sytten er lik fire pluss x. Hva gjør vi da, Sofie? | F6 – Oppsummere<br>P4 – Åpent initiativ til fremgang<br>F7 – Elev får ordet |
| 4-80 | Sofie | Tar minus fire? | |
| 4-81 | Lærer | Ja! Fordi vi bare vil ha x igjen der. Ser du det, Viktor? Vi vil kun ha x-en her. Vi tar minus fire på begge sider, hvor mye blir det da? Sytten minus fire. | F5 – Poengtere<br>P3 – Lukkede fremdriftsdetaljer |

*Tabell 30: Eksempel på lærerens oppfølging av elevresponser på hva/hvordan-spørsmål.*

Eksempelet i tabell 30 viser hvordan læreren stilte *hva/hvordan-spørsmål* fra nivå 1 (D2a), for å lede elevene steg for steg gjennom løsningsprosessen. Som følge var det få tilfeller hvor elevene ga ukorrekte eller utilstrekkelige svar, men i disse tilfellene viste mine analyser at lærerens oppfølging var ulik enn mønsteret beskrevet ovenfor. Læreren benyttet seg da av retningsendrende handlinger, og stilte *korrigerende spørsmål* (O3) for å lede elevene inn på det riktige sporet, slik som i utsagn 4-9 og 4-11 i tabell 31.

| Nr. | Hvem | Utsagn | Kode |
|---|---|---|---|
| 4-8 | Anne | Må ta pluss ti på begge sider. | |
| 4-9 | Lærer | Vi kan ta pluss, men står det pluss eller minus ti der? | O3 – Korrigerende spørsmål |
| 4-10 | Anne | Minus. | |
| 4-11 | Lærer | (5 sek) Da måtte det ha stått minus. Og når det ikke står noe, så er det? Så lenge det ikke står noe, Anne, så er det pluss. Så det er egentlig pluss ti. For du har jo ikke minus ti, har du det? Hvis du ser på den oppgaven, er det ikke ti kroner der? | F5 – Poengtere<br>O3 – Korrigerende spørsmål |

*Tabell 31: Eksempel på lærerens oppfølging av elevresponser på hva/hvordan-spørsmål.*

Det var altså relativt få tilfeller der læreren hadde et behov for å stille *korrigerende spørsmål* (O3), noe som trolig var en følge av at læreren i flere tilfeller benyttet seg av *lukkede spørsmål* (P3) for å veilede elevene trinnvis i løsningsprosessen. Selv ved slike avvik i mønsteret, viste mine analyser at episodene ofte ble avrundet på lignende måter, hvor læreren brukte *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3) eller *åpent initiativ til fremgang* (P4) for å få fremgang i samtalen.

Lærerens oppfølging av elevresponser på *hva/hvordan-spørsmål* tilhørende nivå 2 (D2b) fulgte et nokså likt mønster som ved spørsmålene fra nivå 1 (D2a). Flertallet av *hva/hvordan-spørsmål* fra nivå 2 (D2b) stilt av læreren kunne kodes som *åpent initiativ til fremgang* (P4), hvor elevene ble inviterte til å dele sine tanker i de matematiske helklassesamtalene. I flere tilfeller ble elevenes responser akseptert ved at læreren bekreftet dem. Et eksempel på læreren som ga verbal bekreftelse kan sees i utsagn 9-15 (tabell 32), hvor den anerkjennende responsen «flott» ble gitt. I andre tilfeller ble elevenes responser akseptert ved at læreren *oppsummerte* (F6) det elevene hadde sagt. For å bevege samtalen videre, benyttet læreren seg hovedsakelig av handlingene *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3) eller *åpent initiativ til fremgang* (P4), hvor et nytt spørsmål ble stilt. Dette mønsteret eksemplifiseres i tabell 32, hvor læreren i utsagn 9-13 har *oppsummert* (F6) en tidligere elevrespons, «Bra. Sju pluss sju pluss sju er tjueen». Deretter stilte læreren et *hva/hvordan-spørsmål* (D2b) (utsagn 9-13), for å bevege samtalen videre. Elevens respons på spørsmålet, i utsagn 9-14, ble bekreftet av læreren, som deretter benyttet seg av et *lukket spørsmål* (P3) for å få fremgang i samtalen.

| Nr. | Hvem | Utsagn | Kode |
|---|---|---|---|
| 9-13 | Lærer | Bra. Sju pluss sju pluss sju er tjueen, Noah, ikke sant? Da har vi én hanske her, den er sju. Hvordan skal vi finne ut hva munnbind er nå? Hvordan skal vi klare å finne ut det nå, Mons? | D2b – Hva/hvordan-spørsmål |
| 9-14 | Mons | Eh, du (3 sek) tar først sju som er hansken og så ser du hvor mye det er igjen. | |
| 9-15 | Lærer | Flott. Og vi har funnet ut vi har igjen? | P3 – Lukkede fremdriftsdetaljer |

*Tabell 32: Eksempel på lærerens oppfølging av elevresponser på hva/hvordan-spørsmål.*

I analysene mine identifiserte jeg også en sammenheng mellom lærerens bruk av *hva/hvordan-spørsmål* fra nivå 1 (D2a) og nivå 2 (D2b). Det hendte at elevene ikke var i stand til å gi tilstrekkelige svar på lærerens *hva/hvordan-spørsmål* tilhørende nivå 2 (D2b), enten ved at de ikke kunne svare eller at de ga ukorrekte svar. I slike tilfeller forenklet læreren det originale spørsmålet ved å enten *poengtere* (F5) viktige detaljer, eller ved å bruke *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3) hvor læreren stilte et forenklet og mer spesifikt spørsmål. Utdraget i tabell 33 er et eksempel på dette, og viser hvordan læreren i utsagn 4-37 brukte *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3) til å forenkle et *hva/hvordan-spørsmål* (D2b), stilt i utsagn 4-35.

| Nr. | Hvem | Utsagn | Kode |
|---|---|---|---|
| 4-35 | Lærer | Minus to x, ser du det? Nå da, hvordan har vi endt opp sånn som dette her? Hva skal vi gjøre nå? | D2b – Hva/hvordan-spørsmål |
| 4-36 | Emilie | Ehh (3 sek). | |
| 4-37 | Lærer | Hvordan får du bort minus to x? | P3 – Lukkede fremdriftsdetaljer |

*Tabell 33: Eksempel på lærerens oppfølging av elevresponser på hva/hvordan-spørsmål.*

### 4.2.3 Læreren følger opp elevresponsene hvorfor-spørsmål

I mine analyser identifiserte jeg et mønster i lærerens oppfølging av elevresponser på *hvorfor-spørsmål* (D3) på, og analysene mine viser at et *hvorfor-spørsmål* (D3) nesten utelukkende initierte til en elevforklaring. I de få tilfellene hvor et *hvorfor-spørsmål* (D3) ikke direkte ble fulgt av en elevforklaring, var det fordi læreren initierte til at elevene skulle «diskutere to og to», før spørsmålet ble besvart felles i klassen. Lærerens *hvorfor-spørsmål* (D3) ble ofte stilt ved å samtidig henvende seg til en spesifikk elev, noe som ble kodet som *elev får ordet* (F7). Videre viste analysene at lærerens handlinger i oppfølgingen av elevenes responser på *hvorfor-spørsmål* (D3) ble avgjort av om elevenes forklaringer ble oppfattet som tilfredsstillende eller utilstrekkelige av læreren. Et eksempel på sistnevnte presenteres i tabell 36. Til tross for de ulike variasjonene i lærerens handlinger i oppfølgingen av elevresponser på et *hvorfor-spørsmål* (D3), benyttet læreren seg neste utelukkende av fremdriftshandlingene *lukkede spørsmål* (P3) og *åpne spørsmål* (P4) for å få bevege samtalen videre. Også her henvendte læreren seg i stor grad til andre elever, da spørsmålene ble stilt (f.eks., utsagn 4-73, tabell 34; utsagn 4-35, tabell 36).

Tabell 34 viser et representativt eksempel på hvordan læreren fulgte opp elevresponsen på et *hvorfor-spørsmål* (D3) dersom elevenes forklaring ble akseptert. I disse tilfellene gjentok læreren ofte elevens forklaring som en bekreftelse på at den var riktig, slik som i utsagn 4-73 (tabell 34). Forklaringen ble videre utdypet av læreren, hvor hensikten var å klargjøre hvordan eleven hadde tenkt eller hvorfor elevens utsagn var korrekt. Flere ganger ble viktig informasjon påpekt eller lagt til av læreren, for å skape en mer fullstendig forklaring som de andre elevene lettere kunne forstå. I mine analyser ble disse handlingene kodet som *oppsummere* (F6) og *poengtere* (F5). For å avrunde en slik sekvens, stilte læreren et nytt spørsmål og henvendte seg ofte til en annen elev. Nok en gang viser analysene at læreren benyttet seg av *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3) eller *åpent initiativ til fremgang* (P4) for å få en fremgang i samtalen, og mønsteret i lærerens oppfølging av elevresponser på *hvorfor-spørsmål* (D3) eksemplifiseres i tabellen nedenfor.

| Nr. | Hvem | Utsagn | Kode |
|---|---|---|---|
| 4-69 | Lærer | Okei, Tore, hva er det vi skal gjøre her? | |
| 4-70 | Tore | Du skal ta sytten minus x, nei, du skal ta delt på to. | |
| 4-71 | Lærer | Ja, hvorfor dele på to først? Leif, hvorfor dele på to? | D3 – hvorfor-spørsmål |
| 4-72 | Leif | Eh, for da forsvinner toeren. | |
| 4-73 | Lærer | For da forsvinner toeren. Vi har egentlig to stykk av sytten minus to x, og hvis vi deler med to så forsvinner den, og da har vi bare én, sant? Hva har vi igjen da, Noah? | F6 – Oppsummere<br>P3 – Lukkede fremdriftsdetaljer<br>F7 – Elev får ordet |
| 4-74 | Noah | Vi har[-] vi har sytten minus x er lik fire | |

*Tabell 34: Eksempel på lærerens oppfølging av elevresponser på hvorfor-spørsmål.*

Mine analyser viste at læreren i noen tilfeller delvis aksepterte en elev sin forklaring, hvor læreren ønsket å fokusere mer på det matematiske innholdet i forklaringen. Mønsteret i lærerens oppfølging av elevresponser på *hvorfor-spørsmål* (D3) var annerledes i de tilfellene der læreren ønsket å utdype en elevforklaring, hvor læreren da hovedsakelig benyttet seg av lærerhandlingen *belyse detaljer* (F1). I noen tilfeller ble elevene bedt om å *begrunne svar* (F2). Tabell 35 presenterer et utdrag fra en sekvens som eksemplifiserer lærerens oppfølging av delvis aksepterte elevresponser på et *hvorfor-spørsmål* (D3). På forhånd av den matematiske helklassesamtalen presentert i tabell 35, hadde elevene utført primtallsfaktorisering av tallene 12 og 144, og primtallsfaktorene ble skrevet som potenser. I utsagn 11-23 (tabell 35) stilte læreren et *hvorfor-spørsmål* som oppfordret elevene til å undersøke likheten mellom potensene til tallene 12 og 144. Eleven Emma ga sin forklaring (utsagn 11-26), og læreren benyttet seg deretter av handlingene *belyse detaljer* (F1) og *begrunne svar* (F2) for å tydeliggjøre noen detaljer i det matematiske innholdet til oppgaven (utsagn 11-27, 11-29, 11-31).

| Nr. | Hvem | Utsagn | Kode |
|---|---|---|---|
| 11-23 | Lærer | I andre. Jeg skrev det litt før deg. Ok. Ser dere noen likhet mellom disse nå da? Hvorfor er det såpass mye likt? Emma, hva tror du? | D3 – hvorfor-spørsmål |
| [...] | | | |
| 11-26 | Emma | Øverst på treet står det allerede tolv, og så med hundre og førtifire, under der står det tolv gange tolv. | |
| 11-27 | Lærer | Er *det* grunnen til at det er nokså likt her? Og hva er det som er likt, Sofie? | F1 – Belyse detaljer<br>F7 – Elev får ordet |
| 11-28 | Sofie | Det er liksom de samme tallene. | |
| 11-29 | Lærer | Ja, men hva er det som er annerledes da, Heidi? | F1 – Belyse detaljer<br>F7 – Elev får ordet |
| 11-30 | Heidi | Det er to ganger mer. | |
| 11-31 | Lærer | To ganger mer, og hvorfor er det to ganger mer, Cecilie? | F2 – Begrunne svar<br>F7 – Elev får ordet |
| 11-32 | Cecilie | Fordi det er tolv gange tolv, to ganger av tolv. | |
| 11-33 | Lærer | Ja! Men Erik, vil det si at hvis du vet hvor mye tolv er, så vet du også hvor mye tolv opphøyd i andre er? | F7 – Elev får ordet<br>P3 – Lukkede fremdriftsdetaljer |
| 11-34 | Erik | Ja. | |

*Tabell 35: Eksempel på lærerens oppfølging av elevresponser på hvorfor-spørsmål.*

Slik som ved lærerens *oppsummering* (F6) i utsagn 4-73 (tabell 34), ble handlingene *belyse detaljer* (F1) og *begrunne svar* (F2) også benyttet av læreren for å få en mer detaljert forklaring. I motsetning til handlingen *oppsummere* (F6), hvor læreren selv ga mer detaljerte forklaringer, la *belyse detaljer* (F1) og *begrunne svar* (F2) mer til rette for at elevene kunne delta i de matematiske helklassesamtalene. Her stilte læreren spørsmål om spesifikke detaljer ved eller om en forklaring, som elevene skulle besvare, slik som i utsagn 11-27 og 11-29 (tabell 35). Da læreren var fornøyd med den informasjonen som ble gjort eksplisitt, benyttet læreren seg av en fremdriftshandling for å bevege samtalen videre mot en konklusjon. Mine analyser viser at også i dette mønsteret stilte læreren hovedsakelig *åpne spørsmål* (P4) eller *lukkede spørsmål* (P3) for å få en fremgang i samtalen, slik som i utsagn 11-33 (tabell 35).

I de tilfellene hvor elevene sine forklaringer ikke ble akseptert, viste analysene mine at læreren imidlertid fulgte et relativt likt mønster på hvordan *hvorfor-spørsmål* ble fulgt opp; spørsmålet ble stilt hvor læreren samtidig henvendte seg til en elev, og eleven ga deretter sin forklaring. Dersom læreren oppfattet elevens forklaring som utilstrekkelig, benyttet læreren seg av *korrigerende spørsmål* (O3) for å veilede eleven inn på riktig spor. Deretter brukte læreren en fremdriftshandling for å bevege samtalen videre. Hvordan læreren brukte *korrigerende spørsmål* (O3) i oppfølgingen av elevresponser på et *hvorfor-spørsmål* presenteres i tabell 36, hvor elevene skulle løse ligningen $10 - 4x + 2x = 0$. I eksempelet hadde elevene kommet et steg videre i løsningsprosessen, til $-4x + 2x = 10$. Eleven som kom med utsagn 4-30 i tabell 36, ble bedt om å forklare neste steg og foreslo at de kunne «plusse på ti», hvor læreren reagerte på utsagnet med å stille et *hvorfor-spørsmål* (utsagn 4-31, tabell 36). Etter elevens forklaring i utsagn 4-32 (tabell 36), benyttet læreren seg av et *korrigerende spørsmål* (O3) for å veilede eleven til det riktige steget i løsningsprosessen. Utdraget viser også hvordan læreren nok en gang stilte et *åpent spørsmål* (P4) for å drive samtalen videre.

| Nr. | Hvem | Utsagn | Kode |
|---|---|---|---|
| 4-30 | Erik | Da tar du og, eh, plusser på ti? | |
| 4-31 | Lærer | (ler) Vil du plusse *på* ti? Hvorfor vil du plusse på ti igjen? | D3 – Hvorfor-spørsmål |
| 4-32 | Erik | Fordi det står minus ti. | |
| 4-33 | Lærer | Ja, men hvis du ser på den da. Hva blir minus fire x pluss to x? | O3 – Korrigerende spørsmål |
| 4-34 | Leif | Det blir[-] det blir (3 sek) minus to. | |
| 4-35 | Lærer | Minus to, ser du det? Nå da, hvordan har vi endt opp sånn som dette her? Hva skal vi gjøre nå? | F6 – Oppsummere<br>P4 – Åpent initiativ til fremgang |

*Tabell 36: Eksempel på lærerens oppfølging av elevresponser på hvorfor-spørsmål.*

### 4.2.4 Kort om egendefinerte kategorier for lærerens oppfølging av elevresponser

I analyseprosessen ble det utviklet to egendefinert kategorier og koder for lærerens handlinger i oppfølgingen av elevenes responser (kap. 3.4.2). Resultatet av analysene viser at disse kategoriene utgjorde en mindre del av lærerens handlinger, med 39 av de totale 483 lærerhandlingene (kap. 4.2). Lærerhandlingen *etterspørre elevers mening* (T1) ble benyttet ti ganger i løpet av helklassesamtalene, hvor læreren som oftest stilte spørsmål for å få frem elevenes mening angående en oppgave, slik som i utsagn 4-63 (tabell 37). Slike spørsmål legger til rette for mer elevmedvirkning i undervisningen, og hjelper læreren å lede matematiske samtaler der det er elevenes forståelse som er i sentrum. I utdraget i tabell 37 har klassen avrundet en gjennomgang hvor de løste en ligning, og læreren spør deretter elevene om det var en annen utfordrende oppgave om ligninger som elevene ønsket at de skulle løse sammen (utsagn 4-36). Eleven i utsagn 4-64 (tabell 37) foreslo en oppgave, og videre i sekvensen var det denne oppgaven de gikk gjennom i helklassesamtalen.

| Nr. | Hvem | Utsagn | Kode |
|---|---|---|---|
| 4-63 | Lærer | [...] Ok, skal vi ta en til? Er det en som er vanskelig? | T1 – Etterspørre elevers mening |
| 4-64 | Emma | Den der med minus x? | |

*Tabell 37: Eksempel på læreren som etterspør elevers mening i oppfølging av elevresponser.*

Den andre egendefinerte kategorien – *oppmerksomhetssøkende handling* (T2) – ble benyttet av læreren 29 ganger (kap. 4.2). Denne lærerhandlingen gir ikke elevene en direkte mulighet til å delta i de matematiske samtalene, og kan sammenlignes med lærerens *ikke-besvarte spørsmål* (U1) (kap. 3.4.1). Av den grunn, har jeg i stor grad utelatt slike spørsmål fra mine analyser angående lærerens handlinger i oppfølgingen av elevresponser. Jeg ønsker imidlertid å kort reflektere over effekten av en slik lærerhandling; *oppmerksomhetssøkende handlinger* (T2) kan bidra å bevisstgjøre elevene på innholdet i de matematiske helklassesamtalene samtalene. Slik blir de dermed oppfordret til å følge bedre med, og dette kan videre åpne opp for at elevene har mulighet til å delta videre i samtalene. Utdraget i tabell 37 eksemplifiserer lærerens bruk av *oppmerksomhetssøkende handlinger* (T2). Utsagn 14-39 viser hvordan læreren ga en forklaring, og midt i forklaringen henvender seg til en spesifikk elev før læreren fortsetter videre i sin monolog.

| Nr. | Hvem | Utsagn | Kode |
|---|---|---|---|
| 14-39 | Lærer | Han mister jo en mulig plass hver gang. Sofie, ser du det? For den er jo opptatt. Så når plassen er opptatt, så kan han jo ikke velge den, så da har han ikke det alternativet lengre. | T2 – Oppmerksomhets-søkende handling |

*Tabell 38: Eksempel på lærerens oppmerksomhetssøkende handling i oppfølging av elevresponser.*

## 4.3 OPPSUMMERING AV KAPITTEL 4.1 OG 4.2

I løpet av alle helklassesamtalene i de seks undervisningsøktene stilte læreren 748 spørsmål, og det var *hva/hvordan-spørsmål* som utgjorde størst del av totalen (tabell 17, kap. 4.1). Denne kategorien av spørsmål ble delt inn i to nivåer, og læreren stilte flest *hva/hvordan-spørsmål* som tilhørte nivå 1. Analysene mine viste videre at læreren også hyppig stilte *ja/nei-spørsmål*, men at forekomsten av *hvorfor-spørsmål* var sjelden (tabell 17, kap. 4.1).

Analysene viste at den overordnede lærerhandlingen *fokusering* utgjorde størst del av de lærerhandlingene brukt ved oppfølging av elevresponser på spørsmål i helklassesamtaler, med 61% (tabell 27, kap. 4.2). Under *fokusering*, var de tre mest fremtredende handlingene *poengtere* (F5), *oppsummere* (F6), og *elev får ordet* (F7). I tillegg brukte læreren *vurdere* (F4) og *etterspørre alternative metoder eller svar* (F9) i flere tilfeller. Videre ble lærerhandlingen *elev får ordet* (F7) ofte benyttet sammen med *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3) eller *åpent initiativ til fremgang* (P4), og de to sistnevnte handlingene utgjorde størst del av den overordnede kategorien fremdriftshandlinger (tabell 27, kap. 4.2). Av de tre overordnede kategoriene for lærerhandlinger, er det *retningsendring* som utgjør minst av handlingene, og består kun av 6% (tabell 27, kap. 4.2). Fra analysene identifiserte jeg et tydelig mønster i hvordan læreren fulgte opp elevresponser på spørsmål: Et spørsmål stilt av læreren ble som regel fulgt av en respons fra elevene, og læreren reagerte ofte på elevresponsen ved å *oppsummere* (F6). Deretter stilte læreren et nytt spørsmål for å få fremgang i samtalen, ofte ved å henvende seg til en spesifikk elev da spørsmålet ble stilt. Dette mønsteret gjentok seg i iterasjoner i løpet av helklassesamtalene, dog med noen variasjoner, og lærerhandlingene *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3), *oppsummere* (F6), og *elev får ordet* (F7) utgjorde størst del av alle lærerens handlinger på tvers av de overordnede kategoriene.

# 5 DISKUSJON

Mine analyser har resultert i flere interessante funn angående hvilke spørsmål læreren stilte og hvordan elevresponsene ble fulgt opp. I dette kapitlet skal resultatene belyses ved hjelp av teori, hvor jeg diskuterer mine funn sett i sammenheng med tidligere forskning på området. I første del av diskusjonskapitlet (kap. 5.1) vil jeg drøfte funnene knyttet til lærerens bruk av spørsmål for å invitere elevene inn i matematiske helklassesamtaler. Videre i kapitlet (kap. 5.2) vil jeg diskutere resultatene angående lærerens oppfølging av elevenes responser, og de mønstrene som følgelig dannes i samtalene.

## 5.1 HVILKE SPØRSMÅL STILLER LÆREREN FOR Å INVITERE ELEVENE INN I MATEMATISKE HELKLASSESAMTALER?

Flere forskere understreker at det skapes muligheter for læring hos elevene da læreren inviterer de til å delta i helklassesamtaler (f.eks., Adler & Ronda, 2015; Forman & Ansell, 2002). Resultatene presentert i kapittel 4 gir et bilde på hvilke spørsmål læreren stilte i de matematiske helklassesamtalene, og hvilken effekt de hadde på elevenes deltagelse. Mine funn viser at læreren stilte spørsmål tilhørende alle kategoriene. Forekomsten av de ulike spørsmålstypene var imidlertid i varierende grad. *Ja/nei-spørsmål* (D1) og *hva/hvordan-spørsmål* fra nivå 1 (D2a) var de mest fremtredende kategoriene av spørsmål som ble stilt av læreren (kap. 4.1). Spørsmålene ble hovedsakelig benyttet for å veilede elevene trinnvis i løsningsprosesser, og analysene indikerer at slike spørsmål la til rette for en elevdeltagelse som i stor grad bestod av å gi korte svar, hovedsakelig knyttet til ulike steg i prosedyrer og enkle aritmetiske operasjoner. Lignende observasjoner ble gjort i Adler og Ronda (2015) sin studie gjennomført i en sørafrikansk kontekst, hvor elevdeltagelsen hovedsakelig bestod av å gi ja/nei svar eller å fullføre lærerens uferdige setninger. Fra mine analyser identifiserte jeg flere slike tilfeller, av elevene som besvarte lærerens *ja/nei-spørsmål* (D1) ved å fullføre uferdige setninger, hvor læreren brukte dette til å lede de trinnvis gjennom løsningsprosessen. Et slikt eksempel fra datamaterialet presenteres i tabell 21 (kap. 4.1.1).

Både *ja/nei-spørsmål* (D1) og *hva/hvordan-spørsmål* (D2a) kan knyttes til et tradisjonelt mønster av IRE, hvor samtalen styres av læreren som tar initiativ og evaluerer elevenes svar for å drive samtalen videre mot et læringsobjekt (kap. 2.3). Da disse to kategoriene av spørsmål var de mest fremtredende i de analyserte helklassesamtalene (kap. 4.1), kan en argumentere at samtalene følger en nokså lik struktur som er tidligere rapportert fra norske klasserom, hvor det er læreren som dominerer og regulerer samtalene (f.eks. Danielsen et al., 2007) (kap. 2.2.1). Dette sammenfaller med et av Stigler og Hiebert (1999) sine hovedpoeng; undervisning er et kulturelt fenomen, og vil i liten grad variere innad i en kultur.

Forekomsten av *hva/hvordan-spørsmål* (D2a) var den høyeste av alle spørsmålene stilt i de matematiske helklassesamtalene. Spørsmålene ble stilt jevnlig i løpet av samtalene, og i tabell 24 (kap. 4.1.2) er et representativt eksempel på hvordan slike spørsmål ofte dannet iterasjoner i samtalene. Her skiller mine funn seg ut fra Adler og Ronda (2015) sine observasjoner, da deres studie viste at disse spørsmålene forekom sporadisk i undervisningen. Det at en lærer stiller flere spørsmål betyr imidlertid ikke at elevene har flere muligheter for å delta i samtaler hvor de får dele sine matematiske tanker. Elevdeltagelsen vil påvirkes av spørsmålenes kvalitet, noe som også Mortimer og Scott (2003) viser til (kap. 2.2). Ut fra mine analyser kom det tydelig frem at *hva/hvordan-spørsmålene* (D2a) i stor grad førte til korte elevsvar knyttet til enkle utregninger og steg i prosedyrer. Lignende observasjoner ble gjort i Dreyer (2020) sin studie fra den malawiske konteksten, hvor han skriver at flertallet av spørsmålene stilt av lærerne la til rette for korte svar eller svar med enkeltord, og elevdeltagelsen var hovedsakelig knyttet til utregninger gjennomgått steg for steg og gjentakelser fra undervisningen. Elevene fikk få muligheter til å bidra i de matematiske samtalene (Dreyer, 2020), noe som også var tilfellet i Adler og Ronda (2015) sin studie. I begge studiene påpeker forskerne at elevene sjeldent ble gitt tid til å utdype sine tanker og ideer (Adler & Ronda, 2015; Dreyer, 2020). De samme observasjonene ble gjort i min studie, og analysene viste at elevene hadde få muligheter til å snakke over lengre tid da læreren stilte *hva/hvordan-spørsmål* (D2a). Ofte omhandlet spørsmålene detaljer som tidligere var gjennomgått i helklassesamtalen. Da slike spørsmål viste seg å hovedsakelig oppfordre elevene til å gjenkalle informasjon, kan det medføre begrensinger knyttet til elevenes behov for å tenke matematisk (kap. 2.3.1). Dersom elevene ikke engasjeres i kognitive utfordringer hvor de må bruke det matematiske språket til å presisere sine tanker, kan følgene være at deres læringsmuligheter svekkes (kap. 2.1.1).

Det var interessant å observere at et slikt fenomen som ble identifisert i mine analyser også fremheves i andre studier situert i ulike kontekster, særlig da både Adler og Ronda (2015) og Dreyer (2020) studerte relativt ressurssvake skoler, og ingen av lærerne i Dreyer (2020) sin studie hadde utdannelse i matematikk. Da læreren i min studie underviser i utviklende opplæring i matematikk (kap. 2.1.1), var den høye forekomsten av både *ja/nei-spørsmål* (D1) og *hva/hvordan-spørsmål* (D2a) et overraskende funn. Utviklende matematikk vektlegger utvikling av elevenes muntlige ferdigheter i erfaring med utforskende og kognitivt utfordrende oppgaver, og elevenes deltagelse i matematiske samtaler er i fokus. Mine analyser indikerte imidlertid at effekten av å hyppig stille *hva/hvordan-spørsmål* (D2a), var at elevdeltagelsen ble redusert til å gjengi informasjon fra undervisningen eller besvare enkle regnestykker, slik som eksempelet i tabell 24 (kap. 4.1.2). En kan dermed argumentere for at den overflødige bruken av *hva/hvordan-spørsmål* (D2a) begrenset elevenes mulighet til å bruke det matematiske språket for å begrunne og argumentere i de matematiske helklassesamtalene. Dette er problematisk, da en forutsetning for at elevene skal kunne styrke og utvikle sin forståelse, er at de inviteres til å aktivt delta i matematiske samtaler (f.eks. Hiebert & Grouws, 2007) (kap. 2.2.1).

En må likevel ta i betraktning at den høye forekomsten av *hva/hvordan-spørsmål* (D2a) kan være et resultat av gjennomtenkte valg fra læreren sin side, påvirket av andre deler av undervisningen; i transkripsjonsarbeidet ble det observert at læreren tilsynelatende stilte flere spørsmål av høyere grad i de samtalene som utfoldet seg utenfor helklassesamtalene, som for eksempel i de sekvensene der elevene arbeidet med en oppgave. Observasjonene indikerte at spørsmålene stilt i disse sekvensene i større grad inviterte elevene til å resonnere og begrunne sine tanker. Elevene ble oppfordret til å bruke det matematiske språket for å presisere sine forståelser og usikkerheter i arbeidet med oppgaven. ble da utgangspunktet for lærerens spørsmål som fikk fremgang i samtalene, hvor læreren fungerte mer som en støtte i elevenes konstruksjon av kunnskap. Slike observasjoner kan være en antydning til at formålet med lærerens hyppige bruk av *hva/hvordan-spørsmål* (D2a) i de matematiske helklassesamtalene var å samle trådene fra samtalene som utfoldet seg i elevenes arbeid på forhånd av den kollektive gjennomgangen, for å gjøre kunnskapen mer tilgjengelig for elevene. Dette er imidlertid kun spekulasjoner basert på observasjoner fra transkripsjonsarbeidet. For å kunne synliggjøre lærerens spørsmål og handlinger utenfor de matematiske helklassesamtalene, og hvilke virkninger dette kan ha på elevenes muligheter for deltagelse og læring i matematiske samtaler, er det behov for en mer grundig analyse.

I de tilfellene hvor elevene eksplisitt ble bedt om å begrunne sine svar – da læreren stilte *hva/hvordan-spørsmål* (D2b) og *hvorfor-spørsmål* (D3) – hendte det ofte at deres begrunnelser var lite strukturerte med en begrenset bruk av matematisk språk. Elevens forklaring i utsagn 9-30 i tabell 25 (kap. 4.1.3) er et representativt eksempel på dette. En mulig årsak til dette kan være at elevene ikke har hatt nok erfaring med å utdype og begrunne sine svar, noe som kan knyttes til at både *hva/hvordan-spørsmål* (D2b) og *hvorfor-spørsmål* (D3) utgjorde en relativt liten del av spørsmålene som læreren stilte i de matematiske helklassesamtalene (kap. 4.1). Elevenes mangel på strukturerte og matematiske begrunnelser kan imidlertid også tyde på at oppgavene var for utfordrende til å løse på egenhånd, og at det var et behov for lærerens støtte i dannelsen av en god begrunnelse, noe som er i tråd med Zankovs didaktiske prinsipp om undervisning på et faglig høyt nivå og Vygotskys konsept om den proksimale utviklingssonen (kap. 2.1 og 2.1.1).

*Hvorfor-spørsmål* (D3), som i utgangspunktet legger til rette for at elevene skal begrunne sine ideer og er en drivende kraft i de matematiske helklassesamtalene (McCrone, 2005), hadde den laveste forekomsten av alle de ulike spørsmålene. I Adler og Ronda (2015) sin studie vises det også til en sjelden forekomst av slike spørsmål, og både Adler og Ronda (2015) og Dreyer (2020) observerte at det var lærerne selv som besvarte *hvorfor-spørsmålene* (D3) de stilte. Mine analyser kan indikere noe lignende, og da læreren imidlertid ikke besvarte sine egne *hvorfor-spørsmål* (D3) uten å la elevene dele sine tanker, valgte læreren ofte å utdype elevenes forklaring for å besvare *hvorfor-spørsmålet* (D3). En mulig årsak til dette kan være at selv da lærerens spørsmål la til rette for at elevene kunne gi lengre og utdypende svar, gjorde elevene sjeldent det. Et eksempel på dette var da læreren stilte *hvorfor-spørsmålet* (D3): «Hvorfor er det tre gange to gange en, Ludvig?» (utsagn 14-47, tabell 26) (kap. 4.1.3). Eleven ga en nokså kort forklaring, da han sier at «hver person kan sitte på en mindre plass hver gang» (utsagn 14-48, tabell 26) (kap. 4.1.3), og forklaringen ble fulgt av læreren som selv utdyper forklaringen, i utsagn 14-49 (tabell 26, kap. 4.1.3).

*Hvorfor-spørsmål* (D3) ble som oftest stilt i tilfeller der læreren ønsket at et tidligere utsagn skulle utdypes eller forklares (kap. 4.1.3), og lærerens videre utdyping etter en gitt elevforklaring kan tolkes som et forsøk på å gjøre det matematiske innholdet mer forståelig og tilgjengelig for de andre elevene. Lærerens valg om å gi en mer utdypende forklaring i stedet for å henvende seg til en elev kan imidlertid problematiseres. Utviklingen av elevenes muntlige ferdigheter er sentral i utviklende opplæring i matematikk, og elevene må utfordres til å presisere, utdype og begrunne sine matematiske tanker (kap. 2.1.1). En mulig konsekvens av at slik muntlig deltagelse ikke legges til rette for, er at elevenes muligheter for læring begrenses; det er gjennom å forklare og begrunne sine matematiske resonnement at elevenes forståelse for matematikk utvikles (McCrone, 2005).

Analysene viste ytterligere at de aller fleste elevsvar ble initiert av læreren, noe som også var tilfellet i Drageset (2015) sin studie. Chaibi (2021) sammenlignet også sine funn fra analyse av lærerens handlinger i helklassesamtaler med Drageset (2015), og observerte at de fleste elevforklaringene ble gitt som følge av et spørsmål fra læreren. Lim et al. (2020) påpeker at det er nødvendig å legge merke til hvem som initierer slike sekvenser av IRE. Dersom elevforklaringene hovedsakelig baserer seg på lærerens initiativer vil det følgelig være lærerens mening og forståelse som er fokuset i de matematiske samtalene, og ikke elevenes (Lim et al., 2020). En må vurdere i hvor stor grad spørsmålene legger til rette for at elevene skal uttrykke sine egne tanker og ideer. Dette kan ytterligere problematiseres, da elevenes læringsmuligheter forutsetter at det er deres forståelse som er i fokus og utfordres i de matematiske samtalene. Mine analyser viser imidlertid at selv om det hovedsakelig var læreren som styrte samtalene, var det ofte elevenes forståelser som var fokuset i samtalene. Intensjonen med utviklende opplæring i matematikk er blant annet å utvikle elevenes kunnskaper og ferdigheter med utgangspunkt i deres forståelser (Guseva & Solomonovich, 2017) (kap. 2.1.1). Utdraget i tabell 26 (kap. 4.1.3) er et representativt eksempel på dette. Eksempelet viser hvordan læreren tok utgangspunkt i det en elev ikke forstod (utsagn 14-46, tabell 26), da det ble stilt et *hvorfor-spørsmål* (D3) for å synliggjøre det matematiske innholdet (utsagn 14-47, tabell 26) (kap. 4.1.3). I tillegg ble det i analyseprosessen utviklet en egendefinert kategori for lærerens handlinger i oppfølging av elevresponser, som beskriver læreren som *etterspør elevenes mening* (T1) for å tilsvarende kunne tilpasse de matematiske samtalene (kap. 3.4.2). I utsagn 4-63 (tabell 37) stilte læreren et spørsmål som oppfordret elevene til å dele oppgaver de oppfattet som utfordrende, slik at de kunne ha en felles gjennomgang av løsningsprosessen. Slik kan de matematiske helklassesamtalene direkte fremme elevenes læringsmuligheter, da ulike aspekt ved matematisk tenkning kan synliggjøres og bli tilgjengelig i det kollektive, noe som kan bidra til å styrke elevenes forståelse (Chapin et al., 2009). En konkluderende slutning her er følgelig at det til en viss grad var elevenes forståelser som var fokuset i den kollektive meningsdanningen i de matematiske helklassesamtalene.

Ut fra mine analyser kommer det likevel frem at det var noen begrensninger knyttet til elevenes muligheter for å uttrykke og videreutvikle sine forståelser, særlig knyttet til lærerens bruk av ventetid. I kapittel 3.4.1 redegjør jeg for hvordan kategorien *hva/hvordan-spørsmål* videreutvikles til å bestå av to nivåer (D2a og D2b) (tabell 5), og i kapittel 4.1.2 presenterer jeg mine funn angående lærerens bruk av h*va/hvordan-spørsmål*, som viser at spørsmålene fra nivå 2 i større grad inviterte elevene til å dele sine matematiske tanker i samtalen. Spørsmålene i denne underkategorien var ofte en variasjon av «hva skal vi gjøre nå?» eller «hvordan tenkte du?». Et eksempel på dette presenteres i tabell 22 (kap. 4.1.2), hvor eleven i utsagn 6-6 besvarte lærerens *hva/hvordan-spørsmål* (D2b) ved å forklare sine egne tanker. I dette tilfellet ble elevens svar akseptert av læreren, men mine analyser viser imidlertid at læreren raskt fjernet elevens mulighet til å svare på et slikt spørsmål dersom eleven ga et svar som læreren ikke oppfattet som tilfredsstillende. Det samme hendte også dersom elevene nølte og brukte for lang tid da de skulle svare, og tidsrommet elevene ble gitt til å svare strakte seg fra umiddelbart etter spørsmålet ble stilt til omtrent 5 sekunder i etterkant av spørsmålet. I disse tilfellene ble elevene gitt svært kort tid, og før de fikk en reell mulighet til å reflektere over spørsmålet, hadde læreren allerede stilt et nytt og forenklet spørsmål. Et eksempel på dette presenteres i tabell 33 (kap. 4.2.2).

Det begrensede tidsrommet elevene fikk til å tenke på et spørsmål kan også ha konsekvenser for deres læringsmuligheter i de matematiske helklassesamtalene. Dersom elevene opplever å ikke ha nok tid til å bearbeide et spørsmål og tenke på en løsning, kan en konsekvens være at elevene gir opp før de har prøvd og dermed ikke vil delta i samtalene (Boaler & Brodie, 2004; Chapin et al., 2009; Lim et al., 2020). De samme konsekvensene vil gjøre seg gjeldende for de virkningene begrenset ventetid har på elevenes oppfattelse av læreren; i slike tilfeller kan elevene oppleve at læreren ikke tar seg tid til å lytte, noe som igjen kan føre til at elevene oppfatter at læreren ikke verdsetter deres tanker og ideer i de matematiske helklassesamtalene (Lim et al., 2020). Dette er ett av flere eksempler som viser hvordan lærerens spørsmål og handlinger vil ha konsekvenser for elevenes deltagelse i matematiske helklassesamtaler, og mine funn knyttet til hvilke spørsmål læreren stiller for å invitere elevene inn i matematiske helklassesamtaler er sammenfallende med tidligere forskning. Lærerens valg – både angående hvilke spørsmål som stilles og hvor lang ventetid elevene blir gitt for å tenke matematisk – vil påvirke hvordan elevenes deltagelse i matematiske helklassesamtaler utfolder seg, og dermed hvilke muligheter for læring elevene har (f.eks., Adler & Ronda, 2015; Hiebert & Grouws, 2007; Stein et al., 2008).

## 5.2 HVORDAN FØLGER LÆREREN OPP SPØRSMÅLENE STILT I DE MATEMATISKE SAMTALENE?

Resultatet av mine analyser, hvor jeg benyttet meg av Drageset (2015, 2019) sine lærerhandlinger, var flere interessante funn knyttet til lærerens oppfølging av elevresponser på spørsmål stilt i matematiske helklassesamtaler (kap. 4.2). Rammeverket gjorde det mulig å analysere helklassesamtalene i detalj, for å beskrive ulike utsagn og hvilken effekt de hadde på hvordan samtalene i undervisningen utfoldet seg. De matematiske helklassesamtalene var i stor grad preget av IRE/F-mønsteret (kap. 2.3), noe som ikke var et uforventet funn da tidligere forskning viser at mønsteret preger samtaler i undervisning i mange land (Drageset, 2014, 2015; Lim et al., 2020).

Av de tre overordnede lærerhandlingene benyttet læreren seg minst av retningsendrende handlinger (kap. 4.2), og både Drageset (2015), Chaibi (2021), og Tokheim (2021) viser til lignende funn i sine studier. Ved retningsendrende handlinger er det læreren som omdirigerer elevene, enten ved å *legge elevforslag til side* (O1), *foreslå ny strategi* (O2), eller å stille et *korrigerende spørsmål* (O3) (Drageset, 2015). Av de tre lærerhandlingene, var forekomsten av den sistnevnte handlingen den høyeste, og et eksempel på læreren som stilte *korrigerende spørsmål* (O3) kan sees i utsagn 4-9 (tabell 31, kap. 4.2.2) og i utsagn 4-32 (tabell 36, kap. 4.2.3). Også her sammenfaller mine funn med både Drageset (2015) og Tokheim (2021) sine observasjoner. Fra mine analyser kom det frem at formålet med den retningsendrende handlingen var å endre en elev sin tilnærming til en oppgave, og i de fleste tilfellene korrigerte læreren elevene uten å spørre hvordan de hadde tenkt ved deres opprinnelige tilnærming. Som følge ble ikke elevenes svar videre utforsket, og elevenes muligheter til å bli bevisste på sin egen tankegang begrenses. Dette kan ha ytterligere konsekvenser for elevenes læringsmuligheter i de matematiske samtalene, da det er gjennom å forklare sine egne tanker samt lytte til andre elevers forklaringer at elevene kan styrke og utvikle sin forståelse (Ingram et al., 2019).

En mulig årsak til at retningsendrende handlinger er knyttet til så få utsagn i mine analyser, kan være lærerens hyppige bruk av handlingen *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3). Mine analyser viser at *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3) utgjorde flertallet av fremdriftshandlingene som læreren benyttet seg av i de matematiske helklassesamtalene (tabell 27, kap. 4.2), noe som også var tilfellet i både Drageset (2015) og Tokheim (2021) sine studier. Tokheim (2021) analyserte tolv undervisningsøkter, hvor *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3) tilsvarte 41,9% av alle utsagnene fra læreren. I Drageset (2015) sin studie ble det observert at i gjennomsnitt mer enn halvparten av lærerhandlingene var fremdriftshandlinger, og *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3) vises til som den mest brukte handlingen av alle lærerne i studien (Drageset, 2015). Drageset (2014) skriver at *lukkede fremdriftsspørsmål* (P3) i stor grad relateres til utregninger eller klargjøringer av detaljer i en prosess. Slike spørsmål har som oftest kun ett korrekt eller ønsket svar, hvor svaret vanligvis er svært enkelt å finne (Drageset, 2014). Deltagelse i matematiske samtaler som kun består av at elevene skal gjengi et korrekt eller ønsket svar til lærerens spørsmål kan sees å direkte påvirke hvilke muligheter elevene har for læring. Forskning viser at gode muligheter for læring oppstår da elevene blir inviterte til å begrunne og resonnere over sine ideer i de matematiske samtalene, noe *lukkede spørsmål* (P3) ikke gjør (f.eks. Kyriacou & Issitt, 2008, i Mercer & Howe, 2012, s. 13).

Ved bruken av *lukkede fremdriftsspørsmål* (P3) bestod elevenes muntlige deltagelse i stor grad av korte svar knyttet til enkle utregninger, slik som i utsagn 4-33 i tabell 36 (kap. 4.2.3). De representative eksemplene fra mine transkripsjoner (kap. 4.2) viser hvordan læreren delte oppgavene i mindre biter, og stilte enkle *fremdriftsspørsmål* (P3) for å lede elevene trinnvis gjennom løsningsprosessen. Formålet med en slik strategi kan være at læreren forsikrer seg om at hver elev har mulighet til å følge tankegangen i løsningsprosessen (Drageset, 2015). Konsekvensen av hyppig bruk av *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3) er at læreren har kontroll over hele prosessen og hvilken retning samtalen tar, noe som kan resultere i at oppgavenes kompleksitet reduseres og den kognitive utfordringen til oppgaven avtar (Drageset, 2015). Da *lukkede fremdriftsspørsmål* (P3) som oftest kun har ett korrekt svar, er det lite rom for at begrunnelse og argumentasjon oppstår (Kyriacou & Issitt, 2008, i Mercer & Howe, 2012, s. 13).

*Lukkede fremdriftsspørsmål* (P3) inngår i det som Mortimer og Scott (2003) kaller for *authoritative talk*, hvor de matematiske helklassesamtalene er lærerstyrte (kap. 2.2.1). Det er imidlertid ikke slik at læreren skal la være å stille *lukkede spørsmål* (P3) for å sjekke at elevene forstår, men det er nødvendig balansere *authoritative talk* og matematiske samtaler der elevenes ideer blir hørt og tatt hensyn til (Mercer & Howe, 2012). Ut fra mine analyser kom det tydelig frem at lærerens hyppige bruk av *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3) begrenset elevenes muligheter til å både streve med viktig matematikk, og å resonnere matematisk. Lignende observasjoner ble gjort av Stigler og Hiebert (1999), hvor amerikanske elever ikke ble gitt mulighet til å tenke matematisk, da læreren brøt ned oppgavene i mindre biter og oppgavenes kognitive utfordringer ble følgelig reduserte. En mulig årsak til dette kan være at læreren ser på seg selv som ansvarlig for å gjøre oppgavene håndterbare for elevene, og dermed vil lede elevene trinnvis gjennom en prosedyre ved å stille enkle fremgangsspørsmål som elevene kan svare på uten å tenke matematisk (Stigler & Hiebert, 1999). Dersom elevene ikke får muligheter til å streve med viktig matematikk, hvor de gjennom utforskende oppgaver engasjeres i kognitive utfordringer, kan det resultere i at deres utvikling er svak og skjer langsomt (Guseva & Solomonovich, 2017) (kap. 2.1.1).

I Mortimer og Scott (2003) sin studie fant de at flere av lærerne oppfattet at de tok hensyn til elevenes tanker og ideer, da de ofte stilte spørsmål og fikk elevene til å snakke. Men det viktige er ikke nødvendigvis at læreren stiller spørsmål og at elevene svarer, da elevenes muligheter for læring i større grad påvirkes av hvilke spørsmål læreren stiller og hvilke muligheter elevene får til å bruke språket til å resonnere matematisk. Flere forskere konstaterer at elevsnakk i seg selv ikke er nok for å legge til rette for læring (f.eks., Chapin et al., 2009; Drageset, 2015; Mortimer & Scott, 2003; Stein et al., 2008), da elevenes læring avhenger av at læreren leder matematiske helklassesamtaler som fremmer en kollektiv meningsdanning gjennom argumentasjon og begrunnelse (Walshaw & Anthony, 2008). I min studie viste analysene at læreren i flere tilfeller stilte *åpne spørsmål* (P4) for at elevene skulle presentere sine ideer i løsningsprosessen, men at elevene sjeldent ble bedt om å videre begrunne sine tilnærminger. En slik observasjon kan indikere at det å stille *åpne spørsmål* (P4) ikke nødvendigvis vil føre til at elevene besvarer spørsmålene gjennom begrunnelse og argumentasjon. Ved at læreren ikke etterspør at elevene skal begrunne sine svar, blir de ikke gitt muligheten til å bruke det matematiske språket for å forklare sine tanker, og følgelig begrenses deres mulighet til å styrke og utvikle sin forståelse (Ingram et al., 2019; McCrone, 2005).

I Drageset (2015) sin studie brukte lærerne *åpent initiativ til fremgang* (P4) ved å stille spørsmål om hva neste steg i løsningsprosessen kunne være eller hvordan elevene kunne finne et svar, noe som også var tilfellet i min studie, slik som i utsagn 4-21 i tabell 29 (kap. 4.2.1) og utsagn 4-35 i tabell 36 (kap. 4.2.3). Spørsmålene søkte hovedsakelig å finne en fremgangsmåte, hvor fremgangsmåten i stor grad ble overlatt til elevene, slik som ved spørsmålet: «Hva skal vi gjøre nå?». Drageset (2015) observerte at *åpne spørsmål* (P4) resulterte i flere forslag fra elevene, men i motsetning til Drageset (2015) sin studie, har jeg ikke identifisert slike tilfeller i mine analyser. En mulig årsak kan være at læreren hyppig brukte handlingen *elev får ordet* (F7), og henvendte seg til spesifikke elever da spørsmålet ble stilt. Dette kan indikere at lærerens valg av elever var gjennomtenkt, og i Stein et al. (2008) løftes valg av elev frem som en praksis som kan øke kvaliteten på de matematiske samtalene. Ved å henvende seg til spesifikke elever er læreren aktiv i å invitere de til å delta i matematiske helklassesamtaler, og slik styrker læreren flere av elevenes læringsmuligheter gjennom deltagelse i helklassesamtalene (f.eks., Chapin et al., 2009; Hiebert & Grouws, 2007; Stein et al., 2008).

Mine resultater kan indikere at læreren favoriserte *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3) over *åpent initiativ til fremgang* (P4) ved bruk av fremdriftshandlinger, da den sistnevnte lærerhandlingen tilsvarte 4,8% sammenlignet med *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3) som utgjorde 17,6% av alle lærerhandlingene (tabell 27, kap. 4.2). En slik favorisering kan bety at elevenes muntlige deltagelse i helklassesamtalene i større grad består av å besvare spørsmål knyttet til enkle utregninger og steg i prosedyrer, enn hva de gjør knyttet til at elevene begrunne og resonnere over sine tanker i løsningsprosessen. Dette kan påvirke i hvilken grad elevene engasjeres i kognitivt utfordrende aktiviteter, noe som vil ha konsekvenser for deres utvikling og læring (Guseva & Solomonovich, 2017) (kap. 2.1.1). Videre viste analysene handlingen *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3) ofte kunne overskygge *åpne spørsmål* (P4), da læreren tydde til bruken av *lukkede fremdriftsspørsmål* (P3) dersom det var en mangel på elevresponser på et *åpent spørsmål* (P4). Et eksempel på dette var da læreren endret det *åpne spørsmålet* (P4): «Hva skal vi gjøre nå?», til et *lukket spørsmål* (P3): «Hvordan får du bort minus to x?» (utsagn 4-35 og 4-37, tabell 33) (kap. 4.2.2). Også her vil lærens korte ventetid påvirke hvilke muligheter elevene har til å engasjere seg i utfordrende oppgaver, slik som ved flere av lærerens *hva/hvordan-spørsmål* (D2b) (kap. 5.1).

Læreren benyttet seg også sjeldent av fremdriftshandlingene *demonstrere* (P1) og *forenkle* (P2), og Tokheim (2021) viser også til en relativt lav forekomst av disse lærerhandlingene. En av årsakene til dette kan være at læreren underviser i utviklende opplæring i matematikk, som bygger på Zankovs didaktiske prinsipper om at elevene skal bruke språket aktivt i arbeid med oppgaver som ligger på et høyt kognitivt nivå (Matematikklandet, 2022). Mine analyser kan imidlertid tyde på at fraværet av fremdriftshandlingene *demonstrere* (P1) og *forenkle* (P2) skyldes den hyppige bruken av *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3), som fjerner oppgavenes kompleksitet og dermed behovet for å demonstrere eller forenkle oppgaven. En mulig konsekvens vil nok en gang være at elevenes muligheter til å streve med viktig matematikk begrenses (Hiebert & Grouws, 2007), og en ulempe er at det kan ha en negativ innvirkning på elevenes utvikling (Guseva & Solomonovich, 2017).

Da *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3) utgjorde størst del av lærerens fremdriftshandlinger, var det imidlertid den overordnede kategorien fokuserende lærerhandlinger som dominerte blant lærerens utsagn. Fokuserende lærerhandlinger ble identifisert 296 ganger i analysene av lærerens utsagn i helklassesamtaler, og tilsvarte 61,3% av alle lærerhandlingene (tabell 27, kap. 4.2). Av de ni underkategoriene som tilhører fokuserende lærerhandlinger, var det *poengtere* (F5), *oppsummere* (F6), og *elev får ordet* (F7) som ble benyttet mest av læreren. Lignende observasjoner ble gjort i Tokheim (2021) siden studie, hvor det var *poengtere* (F5) og *elev får ordet* (F7) som pekte seg ut under kategorien fokuserende lærerhandlinger. Mine analyser viser at handlingen *elev får ordet* (F7) er knyttet til flest lærerutsagn på tvers av de tre overordnede lærerhandlingene (tabell 27, kap. 4.2). Med utgangspunkt i Stein et al. (2008) sine fem praksiser for lede gode matematiske helklassesamtaler, kan den hyppige bruken av *elev får ordet* (F7) tolkes å være et resultat av lærerens overvåking av elevenes arbeid. I forkant av helklassesamtalene som ble analyserte, hadde elevene jobbet med oppgaver som deretter skulle gjennomgås i plenum.

Mine analyser viser også at læreren stoppet progresjonen seks ganger i løpet av helklassesamtalene, og ba elevene å *diskutere to og to* (F8) før det ble en videre progresjon i samtalen. Et eksempel på dette var da læreren spurte: «Hva er det vi har gjort her? Hvorfor blir det åttehundre og ti, og dere tror det blir nihundre? Diskuter to og to». Lærerens spørsmål oppfordret elevene til å begrunne og resonnere matematisk, og i slike tilfeller oppstod det muligheter for elevene til å bruke språket i konstruksjon av matematisk forståelse sammen med sine medelever. Da elevene ble bedt om å diskutere noe med sidepersonen, gikk læreren rundt blant elevene for å veilede og observere. Stein et al. (2008) påpeker at ved å observere elevenes arbeid og forhøre seg om deres tanker i arbeidsprosessen, kan læreren hensiktsmessig velge ut elever som skal presentere sine ideer i plenum, og til en viss grad avgjøre hvordan helklassesamtalens utfolder seg. Analysene viste at da læreren ofte henvendte seg til elever ved at de ble *gitt ordet* (F7), var følgene at flere elever ble inviterte til å delta og lære i de matematiske helklassesamtalene (f.eks. Stein et al., 2008). Lærerhandlingen *elev får ordet* (F7) kan også indikere å til en viss grad støtte læreren i å drive de matematiske helklassesamtalene mot læringsobjektet for undervisningsøktene. Slik kan samtalene aktivt engasjere elevene samtidig som læreren sikrer at det matematiske blir ivaretatt. Dette er en forutsetning for at matematiske helklassesamtaler skal fremme elevenes læringsmuligheter, da samtalens innhold er en avgjørende faktor for at elevene kan utvikle sin forståelse (f.eks. Chapin et al., 2009).

Mine analyser viste også tydelig at læreren ofte benyttet seg av handlingene *poengtere* (F5) og *oppsummere* (F6), noe som også var tilfellet i Drageset (2015) sin studie. Det at læreren hyppig benyttet seg av slike handlinger kan tyde på at det å gjøre viktige detaljer eksplisitte for elevene var en sentral komponent i lærerens ledelse av matematiske helklassesamtaler. Da viktige detaljer blir gjort mer tilgjengelige for elevene, har de bedre muligheter for å følge med i samtalene, og de har dermed bedre muligheter for å delta. I mine analyser fant jeg at disse handlingene ofte forekom sammen med fremdriftshandlingene *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3) og *åpent initiativ til fremgang* (P4), slik som i utsagn 4-98 og 4-81 i tabell 30 (kap. 4.2.2). I flere tilfeller gjentok læreren elevsvarene ved å supplere med utdypende detaljer og viktig informasjon, og stilte deretter et nytt fremdriftsspørsmål. Det ble synliggjort et mønster i hvordan læreren fulgte opp elevresponsene på spørsmålene som ble stilt i de matematiske helklassesamtalene (kap. 4.2), hvor en kombinasjon av de fokuserende og fremdrivende lærerhandlingene sørget for en progresjon i de matematiske samtalene samtidig som at læreren stoppet samtalen for å løfte frem og utdype viktige poeng og detaljer (Drageset, 2015). Lærerens gjentakelse av elevsvar fungerte også som en bekreftelse på at elevens svar var korrekt. I tillegg ble kunnskapen gjort mer eksplisitt for alle elevene, da gjentakelse gir elevene en ny mulighet til å følge med i samtalen og dermed delta i den (Forman & Ansell, 2002). Chapin et al. (2009) påpeker at å gjenta et elevsvar har flere fordeler, og kan støtte læreren i å legge til rette for matematiske helklassesamtaler som er tilgjengelige for alle. Ved å gjenta en elev sitt svar, får de andre elevene mer tid til å bearbeide utsagnet, og det er større sannsynlighet for at de da kan følge tråden i den matematiske samtalen (Chapin et al., 2009).

Handlingene *poengtere* (F5) og *oppsummere* (F6) ble ofte brukt for å legitimere elevens svar som et bidrag i den matematiske helklassesamtalen. Da læreren tar hensyn til elevenes ideer og tanker, og gjentar elevenes svar, kan elevene oppfatte at læreren verdsetter og respekterer deres bidrag (Chapin et al., 2009). Ved å lytte til elevenes responser i løsningsprosessen, sender læreren et signal om at elevenes bidrag er en essensiell del av meningsdanningen som skjer i de matematiske helklassesamtalene (Kazemi & Hintz, 2014; Lim et al., 2020). I tillegg til handlingene *poengtere* (F5) og *oppsummere* (F6), kan også lærerens bruk av *vurdering* (F4) ha en lignende effekt på elevens oppfatninger av læreren og undervisningen, hvor elevene oppfatter sine bidrag som anerkjente av læreren (Lim et al., 2020). Ut fra mine analyser kom det tydelig frem at læreren i flere tilfeller brukte den fokuserende handlingen *vurdere* (F4) for å følge opp et spørsmål. Drageset (2014) beskriver handlingen som at læreren stiller et spørsmål til elevene om et svar er korrekt, om de er enige i et svar, eller om de forstår. Han observerer at læreren kun stilte slike spørsmål dersom svaret til eleven som skulle vurderes var korrekt, og påpeker at spørsmålene trolig ble stilt for å sjekke om de andre elevene fulgte med, eller om de forstod tankegangen (Drageset, 2014). Konsekvensen av å kun stille slike spørsmål når et elevsvar er korrekt, er at elevene kan bli klar over dette og dermed ikke ha behovet for å tenke matematisk når de sier seg enige (Drageset, 2014). Analysene mine viser at dette ikke var tilfellet i min studie, og læreren brukte *vurdere* (F4) både da svaret til eleven var korrekt og ukorrekt, slik som i utsagn 6-21 i tabell 28 (kap. 4.2.1). Selv om læreren stilte flere spørsmål der elevene skulle si seg enige eller uenige om et utsagn som var korrekt, indikerer analysene mine at elevene likevel ikke hadde en oppfatning om at svaret alltid ville være korrekt ved slike spørsmål. Eksempelet i tabell 28 (utsagn 6-22) viser en elev som har sagt seg uenig da læreren stilte spørsmålet «Er det ikke det, Sofie?» (utsagn 6-21, tabell 28). Videre ga eleven en begrunnelse på hvorfor hun var uenig, i utsagn 6-24 (tabell 28), etter at læreren hadde oppfordret til det i utsagn 6-23 (tabell 28). Chaibi (2021) viser til lignende observasjoner i sin studie, hvor læreren i to av 57 tilfeller stilte et spørsmål hvor elevene skulle evaluere et elevsvar som ikke var korrekt. Hun skriver at bruken av den fokuserende handlingen *vurdere* (F4) var en indikasjon på at læreren aktivt la til rette for matematiske helklassesamtaler i undervisningen, da det tradisjonelle IRE-mønsteret ble brutt da læreren stoppet samtalens fremdrift slik (Chaibi, 2021). De samme slutningene kan også gjøre seg gjeldende for mine resultater.

*Vurdere* (F4) tilhører den overordnede kategorien fokuserende handlinger (kap. 2.4.2), hvor læreren stopper samtalens fremdrift for å fokusere på viktige detaljer. Slike handlinger kan legge til rette for matematiske helklassesamtaler, da de underbygger prinsippet om læreren som formidler at alle elever og deres ideer verdsettes i meningsdanningsprosessen (Kazemi & Hintz, 2014). For at matematiske helklassesamtaler skal kunne finne sted, er det nødvendig at elevene er villige til å snakke og dele sine ideer. Samtalene danner muligheter for at elevene skal kunne dele sine tanker og ideer om hva de forstår, og disse kan bestå av både korrekte, ufullstendige, og ukorrekte forståelser (Kazemi & Hintz, 2014). Hvordan læreren velger å respondere på elevenes bidrag vil påvirke elevdeltagelsen i de matematiske helklassesamtalene, da det ikke vil oppleves trygt for elevene å dele sine ideer dersom det er et stort press på at de må gi det korrekte svaret eller forstå innholdet første gang (Kazemi & Hintz, 2014). Ved å lytte til en elevrespons og deretter henvende seg til andre elever for å *vurdere* (F4) påstanden, kan elevene oppfatte at læreren verdsetter deres ideer som en essensiell del i løsningsprosessen, uavhengig om ideene er korrekte eller ikke (Kazemi & Hintz, 2014; Lim et al., 2020). Dette kan føre til at elevene også føler seg trygge med å dele det de ikke forstår, slik som i utsagn 14-43 og 14-46 i tabell 26 (kap. 4.1.3).

# 6 KONKLUSJON

Målet med min studie har vært å undersøke og besvare følgende forskningsspørsmål: *Hvilke spørsmål stiller læreren for å invitere elevene inn i matematiske helklassesamtaler, og hvordan følger læreren opp elevenes respons på spørsmålene?* Gjennom å analysere det transkriberte datamaterialet utviklet fra lyd-og videoopptak av helklassesamtaler hvor læreren underviste i utviklende opplæring i matematikk (kap. 3.3 og 3.4), har jeg kunnet presentere flere interessante funn knyttet til en lærers spørsmål og handlinger i matematiske helklassesamtaler (kap. 4). Funnene viser at læreren hadde en avgjørende rolle for kvaliteten på helklassesamtalene som utfoldet seg i undervisningen og hvilke muligheter elevene hadde for å delta i disse, noe som sammenfaller med tidligere forskning (f.eks., Drageset, 2014, 2015; Stein et al., 2008). I dette kapitlet vil jeg først trekke noen konklusjoner fra funnene i min studie hvor jeg forsøker å besvare studiens forskningsspørsmål (kap 6.1), for å videre presentere en kritisk drøfting av studiens funn (kap 6.2). Avslutningsvis vil jeg diskutere eventuelle implikasjoner for en videreføring av studien (kap. 6.3).

## 6.1 SVAR PÅ STUDIENS FORSKNINGSSPØRSMÅL

Formålet med forskning er å presentere ny eller supplerende kunnskap til forskningsfeltet (Postholm & Jacobsen, 2018), og fokuset i min studie har vært å belyse en lærers bruk av spørsmål og lærerhandlinger for å invitere elevene inn i matematiske helklassesamtaler. Et overblikk over det transkriberte datamaterialet viste at helklassesamtalene i stor grad fulgte et mønster av IRE/F. Men ved å analysere lærerens utsagn i helklassesamtaler med bruk av Adler og Ronda (2015) og Drageset (2015, 2019) sine rammeverk (kap. 3.4), hadde jeg mulighet til å beskrive de ulike kvalitetene ved lærerens spørsmål og handlinger mer i detalj. Gjennom mine analyser kom det tydelig frem at læreren benyttet seg av samtlige spørsmål og handlinger i de matematiske helklassesamtalene, dog noen hyppigere enn andre. Resultatet var at det nesten utelukkende var læreren som styrte samtalene. Funnene viste ytterligere at hvilke spørsmål og handlinger læreren benyttet seg av, i stor grad påvirket elevenes deltagelse i de matematiske helklassesamtalene. Dette er sammenfallende med tidligere forskning, hvor lærerens tilrettelegging for og ledelse av matematiske helklassesamtaler løftes frem som avgjørende for elevdeltagelsen (f.eks., Drageset, 2014, 2015; Lim et al., 2020; Stein et al., 2008).

Forskningsspørsmålet synliggjorde at læreren i denne studien, i likhet med læreren i Adler og Ronda (2015) sin studie, stilte flere *ja/nei-spørsmål* (D1) og få *hvorfor-spørsmål* (D3) i de matematiske helklassesamtalene. Mest av alt, benyttet læreren seg av *hva/hvordan-spørsmål* (D2a), hvor formålet som oftest var å klargjøre detaljer eller å lede elevene trinnvis gjennom en løsningsprosess. Det var overraskende at en betydelig stor del av lærerens spørsmål var spørsmål som i liten grad åpnet for resonnering og argumentasjon, da læreren i denne studien underviser i utviklende matematikk. Alle de ulike kategoriene av spørsmål er imidlertid nødvendige i interaksjonene mellom læreren og elevene i matematiske helklassesamtaler (NCTM, 2014), og ut fra resultatene (kap. 4.1) og diskusjonen (kap. 5.1) kom det tydelig frem at hver kategori av spørsmål hadde en hensikt i samtalene. Videre viste mine analyser at bruk av eller mangel på bruk av de ulike spørsmålstypene hadde konsekvenser for elevenes deltagelse og hvorvidt de fikk mulighet til å dele sine matematiske tanker (kap. 4.1 og 5.1).

Utover hvilke spørsmål som ble stilt av læreren, synliggjorde forskningsspørsmålet at læreren benyttet seg av samtlige lærerhandlinger i oppfølgingen av elevresponser, men i en varierende grad. Det var særlig fremdriftshandlingen *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3) og de fokuserende lærerhandlingene som utpekte, da de kontinuerlig ble benyttet av læreren i løpet av helklassesamtalene (kap. 4.2). I likhet med hvilke spørsmål læreren stilte, viste mine funn at også læreren handlinger i oppfølging av elevsvar påvirket deres muligheter for deltagelse i de matematiske helklassesamtalene (kap. 4 og 5). Fra handlingene ble det identifisert et samtalemønster i hvordan læreren fulgte opp elevenes responser på spørsmålene som ble stilt. Mønsteret viser hvordan læreren hyppig benyttet seg av handlingene *poengtere* (F5), *oppsummere* (F6), *lukkede fremdriftsdetaljer* (P3), og *elev får ordet* (F7), for å lede de matematiske helklassesamtalene mot et læringsobjekt og samtidig sørge for at den kunnskapen som utvikles i det kollektive ble gjort mer tilgjengelig hvor elevene.

## 6.2 KRITISK DRØFTING AV STUDIENS FUNN

I min studie har jeg kun observert én lærer, som underviser i utviklende opplæring i matematikk på et 6. trinn. Det ble observert et begrenset antall undervisningsøkter da datainnsamlingen foregikk i en kort periode på to uker. Av den grunn kan ikke studiens funn generaliseres, og funnene sier kun noe om hvilke spørsmål og handlinger denne læreren benyttet seg av i de analyserte matematiske helklassesamtalene. Det begrensete datamaterialet som utgjorde analysene er også en mulig årsak til at det i noen tilfeller ikke ble identifisert et tydelig mønster i lærerens handlinger i oppfølging av elevenes responser. En kan problematisere i hvilken grad studiens funn kan gi en helhetlig beskrivelse av lærerens spørsmål og handlinger, da hvilke spørsmål og handlinger læreren benytter seg av i andre deler av undervisningen var utelatt fra analysene.

Studiens funn viser at det er noen spørsmål og handlinger som læreren sjeldent benyttet seg av. En mulig årsak til det, kan være at de analytiske rammeverkene (Adler & Ronda, 2015; Drageset, 2015, 2019) ble tilpasset min studie. I tillegg underviser læreren i utviklende opplæring i matematikk, noe som kan ha hatt konsekvenser for hvilke spørsmål og handlinger læreren benyttet seg av. Forskningsspørsmålets vinkling, hvor elevenes handlinger ble utelatt, kan også hatt en innvirkning på studiens funn, noe jeg problematiserer i kapittel 3.4.1. En slik vinkling kan også ha ført til begrensninger knyttet til hva funnene kan si om effekten av lærerens spørsmål og handlinger på elevenes muligheter til å delta i de matematiske helklassesamtalene.

## 6.3 IMPLIKASJONER FOR VIDEREFØRING AV STUDIEN

Formålet med min studie var å studere lærerens spørsmål og handlinger i matematiske helklassesamtaler, og følgelig ble andre deler av undervisningen – som for eksempel elevarbeid, eller matematiske samtaler i mindre grupper – utelatt fra analysene. I en eventuell videreføring av min studie, kan det dermed være interessant å studere lærerens spørsmål og handlinger i disse delene av undervisningen også, og eventuelle virkninger det vil ha på de matematiske helklassesamtalene.

I noen tilfeller var det ikke mulig å identifisere et tydelig mønster, og årsaken til dette er trolig at det kun var begrensninger i datamaterialet som utgjorde studiens analyser (kap. 6.2). Det kunne følgelig vært interessant å studere både læreren og elevenes handlinger i matematiske helklassesamtaler, for å avdekke eventuelle handlingsmønstre i samtalene og hvilke konsekvenser mønstrene kan ha for elevenes muligheter for læring. Med en slik tilnærming, kunne det også vært spennende å studere flere lærere som underviser i utviklende opplæring i matematikk på ulike trinn, for å studere likheter og ulikheter. En større mengde data kan eventuelt bidra til funn som indikerer noen handlingsmønstre i klasserom hvor det undervises i utviklende matematikk. Det kunne også vært interessant å sammenligne lærer- og elevhandlinger i klasserom hvor det undervises i, og ikke undervises i, utviklende opplæring i matematikk.

# 7 LITTERATURLISTE


Adler, J. & Ronda, E. (2015). A framework for describing mathematics discourse in instruction and interpreting differences in teaching. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education, 19*(3), 237-254. https://doi.org/10.1080/10288457.2015.1089677

Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education, 59*(5), 389-407. https://doi.org/10.1177/0022487108324554

Blank, N., Melhus, K., Tveit, C. & Moe, G. I. (2014). Utviklende opplæring i matematikk. *Utdanning, 13*(1), 50-53. https://matematikklandet.no/wp-content/uploads/2017/01/publication-50-53.pdf

Boaler, J. & Brodie, K. (2004). The importance, nature and impact of teacher questions. I D. E. McDougall & J. A. Ross (Red.), *Proceedings of the Twenty-sixth Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (2. utg., s. 774-782).

Carpenter, T. P., Franke, M. L. & Levi, L. (2003). *Thinking mathematically: Integrating arithmetic & algebra in elementary schools*. Heinemann.

Cazden, C. B. (2001). Classroom discource: The language of teaching and learning (2. utg.). Heinemann.

Chaibi, A. M. (2021). *Kommunikasjonsmønstre i helklassediskurs, og læringsmuligheter de åpner for* [Masteroppgave]. Universitetet i Stavanger.

Chapin, S. H., O’Connor, C. & Anderson, N. C. (2009). *Classroom discussion: Using math talk to help students learn* (2. utg.). Math Solutions.

Clegg, A. A. (1987). Why questions? I W. W. Willen (Red.), *Questions, Questioning Techniques, and Effective Teaching* (s. 11-21). National Education Association.

Cunningham, R. T. (1987). What kind of question is that? I W. W. Willen (Red.), *Questions, Questioning Techniques, and Effective Teaching* (s. 67-93). National Education Association.

Danielsen, I., Skaar, K. & Skaalvik, E. M. (2007). *De viktige få: Analyse av Elevundersøkelsen 2007*. Oxford Research. https://www.udir.no/tall-og-forskning/finn-forskning/rapporter/Elevundersokelsen-2007---en-analyse-av-resultatene/

DeJarnette, A. F., Wilke, E. & Hord, C. (2020). Categorizing mathematics teachers' questioning: The demands and contributions of teachers' questions. *International Journal of Educational Research, 104*, 101690. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101690

Drageset, O. G. (2014). Redirecting, progressing and focusing actions: A framework for describing how teachers use students' comments to work with mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 85*(2), 281-304. https://doi.org/10.1007/s10649-013-9515-1

Drageset, O. G. (2015). Student and teacher interventions: A framework for analysing mathematical discourse in the classroom. *Journal of Mathematics Teacher Education, 18*(3), 253-272. https://doi.org/10.1007/s10857-014-9280-9

Drageset, O. G. (2019). How teachers use interactions to craft different types of student participation during whole-class mathematical work. *Eleventh Congress of the European Society of Research in Mathematics Education*. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02430060/

Dreyer, T. (2020). *En analyse av eksemplifiseringen i et malawisk klasserom gjennom summative og teoridrevne innholdsanalyser* [Masteroppgave]. Universitetet i Stavanger.

Erdogan, I. & Campbell, T. (2008). Teacher questioning and interaction patterns in classrooms facilitated with differing levels of constructivist teaching practices. *International Journal of Science Education, 30*(14), 1891-1914. https://doi.org/10.1080/09500690701587028

Eun, B. (2019). The zone of proximal development as an overarching concept: A framework for synthesizing Vygotsky's theories. *Educational Philosophy and Theory, 51*(1), 18-30. https://doi.org/10.1080/00131857.2017.1421941

Forman, E. & Ansell, E. (2002). The multiple voices of a mathematics classroom community. I C. Kieran, E. Forman, A. Sfard (Red.), *Learning Discource* (s. 115-142). Springer. https://doi.org/10.1007/0-306-48085-9_4

Franke, M. L., Kazemi, E. & Battey, D. (2007. Mathematics teaching and classroom practice. I F. K. Lester (Red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (s. 225-256). Information Age Publishing.

Guseva, L. G. & Solomonovich, M. (2017). Implementing the zone of proximal development: From the pedagogical experiment to the developmental education system of Leonid Zankov. *International Electronic Journal of Elementary Education, 9*(4), 775-786. https://www.iejee.com/index.php/IEJEE/article/view/284

Hiebert, J. & Grouws, D. A. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. I F. K. Lester Jr. (Red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (s. 371-404). Information Age Publishing.

Ingram, J., Andrews, N. & Pitt, A. (2019). When students offer explanations without the teacher explicitly asking them to. *Educational Studies in Mathematics, 101*(1), 51-66. https://doi.org/10.1007/s10649-018-9873-9

Kavanagh, S. S., Metz, M., Hauser, M., Frogo, B., Taylor, M. W. & Carlson, J. (2020). Practicing responsiveness: Using approximations of teaching to develop teachers' responsiveness to students' ideas. *Journal of Teacher Education*, *71*(1), 94-107. https://doi.org/10.1177/0022487119841884

Kazemi, E. & Hintz, A. (2014). Intentional talk: How to structure and lead productive mathematical discussions. Stenhouse Publishers.

Klette, K. (2010). Blindness to change within process of spectacular change? What do educational researchers learn from classroom studies? I A. Hargreaves, A Liebermann, M. Fullan & D. Hopkins (Red.), *Second International Handbook of Educational Change* (Vol. 23, s. 1001-1015). Springer. https://doi.org/10.1007/978-90-481-2660-6_56

Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i matematikk 1.-10. trinn (MAT01-05)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. https://www.udir.no/lk20/mat01-05?lang=nob

Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg.). Gyldendal.

Lampert, M. (1990). When the problem is not the question and the solution is not the answer: Mathematical knowing and teaching. *American Educational Research Journal*, *27*(1), 29-63. https://doi.org/10.3102%2F00028312027001029

Lepper, M. R., Corpus, J. H. & Iyengar, S. S. (2005). Intrinsic and extrinsic motivational orientations in the classroom: Age differences and academic correlates. *Journal of Educational Psychology*, *92*(2), 184-196. https://doi.org/10.1037/0022-0663.97.2.184

Lim, W., Lee, J., Tyson, K., Kim, H. & Kim, J. (2020). An integral part of facilitating mathematical discussions: Follow-up questioning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *18*(2), 377-398. https://doi.org/10.1007/s10763-019-09966-3

Lockhart, P. (2002). *A mathematician's lament*. http://faculty.bard.edu/smendezdiez/F19/math141B/LockhartsLament.pdf

Martin, T. S. & Speer, W. R. (2009). Mathematics teaching today. *Teaching Children Mathematics*, *15*(7), 400-403. http://www.jstor.org/stable/41199314

Martino, A. M. & Maher, C. A. (1999). Teacher questioning to promote justification and generalization in mathematics: What research practice has taught us. *Journal of Mathematical Behavior*, *18*(1), 53-78. https://doi.org/10.1016/S0732-3123(99)00017-6

Matematikklandet. (2022). *Zankovs undervisningssystem*. https://matematikklandet.no/zankovs-undervisningssystem/

Maxwell, J. A. (2008). Designing a qualitative study. I L. Bickman & D. J. Rog (Red.), *The SAGE handbook of applied social research methods* (2. Utg., s. 214-253). SAGE.

McCrone, S. S. (2005). The development of mathematical discussions: An investigation in a fifth-grade classroom. *Mathematical Thinking and Learning, 7*(2), 111-133. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0702_2

Mercer, N. & Dawes, L. (2014). The study of talk between teachers and students, from the 1970s until the 2010s. *Oxford Review of Education, 40*(4), 430-445. https://doi.org/10.1080/03054985.2014.934087

Mercer, N. & Howe, C. (2012). Explaining the dialogic process of teaching and learning: The value and potential of sociocultural theory. *Learning, Culture and Social Interaction, 1*(1), 12-21. https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2012.03.001

Mortimer, E. & Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. McGraw-Hill Education.

NCTM. (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. Reston, VA: Author.

NESH. (2021). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora* (5. utg.). De nasjonale forskningsetiske komiteene.

Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanning*. Cappelen Damm.

Schoenfeld, A. H. (2007). Method. I F. Lester (Red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (s. 69-107). Information Age Publishing.

Staples, M. (2007). Supporting whole-class collaborative inquiry in a secondary mathematics classroom. *Cognition and Instruction, 25*(2-3), 161-217. https://doi.org/10.1080/07370000701301125

Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S. & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical thinking and learning, 10*(4), 313-340. https://doi.org/10.1080/10986060802229675

Stigler, J. W. & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap: Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. Free Press.

Thagaard, T. (2018). Systematikk og innlevelse: En innføring i kvalitative metoder (5. utg.). Fagbokforlaget.

Tokheim, A. V. (2021). *Hvordan kan lærerens handlingsmønster i matematikk bidra til muligheter for læring for elevene?* [Masteroppgave]. Universitetet i Stavanger.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological process*. Harvard University Press.

Walshaw, M. & Anthony, G. (2008). The teacher's role in classroom discourse: A review of recent research into mathematics classroom. *Review of Educational Research*, *78*(3), 516-551. https://doi.org/10.3102/0034654308320292

Wendelborg, C., Røe, M. & Buland, T. (2018). *Elevundersøkelsen 2017: Analyse av Elevundersøkelsen, Foreldreundersøkelsen og Lærerundersøkelsen*. NTNU Samfunnsforskning. https://www.udir.no/tall-og-forskning/finn-forskning/rapporter/elevundersokelsen-2017-hovedrapporten/

Wæge, K. & Nosrati, M. (2018). *Motivasjon i matematikk*. Universitetsforlaget.

# VEDLEGG

*Vedlegg 1: Mal for transkripsjon*

| Nr. | Hvem | Utsagn | Kode |
|---|---|---|---|
| 1-1 | | | |

*Vedlegg 2: Transkripsjonsnøkkel*

Vi har valgt å kun bruke ord i stedet for tallsymboler.

| Funksjon | Tegn | Beskrivelse | Eksempel |
|---|---|---|---|
| Kort pause | (n sek), hvor n er antall sekunder | Pause i antall sekunder | Og så skulle vi gjøre (3 sek) oppgave c. |
| Hensiktsmessig pause | ... | Personen avslutter setningen midt i, med hensikten at noen andre skal fullføre den | Ikke pluss, men... |
| Spørsmål | ? | Indikerer et spørsmål | Hva gjorde du her? |
| Engasjement | ! | Indikerer at noe blir sagt med engasjement, | Ja, akkurat! |
| Trykk | *tekst* | Indikerer at et ord blir lagt trykk på, for å forsterke | Hva er det vi skal gjøre *nå*, da? |
| Ukjent tekst | (uhørlig) | Indikerer at det som blir sagt er ugjenkjennelig, og dermed ikke kan transkriberes | Hvis vi tenker at (uhørlig), da kan vi gjøre slik. |
| Avbrytelse | [-] | Indikerer at en person enten avbryter seg selv, stopper opp midt i en setning, eller blir avbrutt av noen andre | Kanskje vi bør gjøre sli[-] |
| Ytring som ikke er relevant | [...] | Indikerer at en person sier noe som ikke er relevant, og det som blir sagt transkriberes dermed ikke | |
| Lav prat/hvisking | *tekst* | Indikerer at det blir snakket lavt, eller noe blir hvisket | *Men det er jo trettiseks* |
| Samtale i plenum | (plenum start) tekst (plenum slutt) | Indikerer en samtale i plenum, hvor læreren står fremme ved tavlen | |
| Arbeid pågår | (elevarbeid) | Indikerer en sekvens i undervisningen hvor elevene arbeider – selvstendig eller i par/grupper – og det som blir sagt transkriberes ikke | |

*Vedlegg 3: Meldeskjema til NSD*



NSD NORSK SENTER FOR FORSKNINGSDATA

# Meldeskjema

### Referansenummer

864732

### Hvilke personopplysninger skal du behandle?

---

- Navn (også ved signatur/samtykke)
- E-postadresse, IP-adresse eller annen nettidentifikator
- Bilder eller videoopptak av personer
- Lydopptak av personer
- Bakgrunnsopplysninger som vil kunne identifisere en person
- Andre opplysninger som vil kunne identifisere en fysisk person

### Type opplysninger

---

**Du har svart ja til at du skal behandle bakgrunnsopplysninger, beskriv hvilke**

Elevers alder og trinn i skolen. For eksempel: elevene går på 5. trinn eller tilhører en 5. klasse.

**Du har svart ja til at du behandler andre opplysninger som vil kunne identifisere en person, beskriv hvilke**

Skriftlig elevarbeid som gjøres i løpet av de observerte undervisningsøktene (altså ikke elevarbeid gjort tidligere, på forkant av datainnsamlingen).

**Skal du behandle særlige kategorier personopplysninger eller personopplysninger om straffedommer eller lovovertredelser?**

Nei

### Prosjektinformasjon

---

**Prosjekttittel**

Lærerens rolle i matematiske samtaler

**Prosjektbeskrivelse**

Elevenes interesse og engasjement i undervisning forutsetter deltakelse. De er avhengige av at læreren inviterer de til å delta og lære i undervisningen, og det er blant annet deltakelse i matematiske samtaler som sees som en avgjørende faktor i elevers læringsutbytte. Denne studien søker å studere hvordan matematikklærere kan legge til rette for matematiske samtaler av høy kvalitet sammen med elevene, ved å se på hvordan læreren stiller spørsmål, og hvordan disse spørsmålene følges opp.

**Dersom opplysningene skal behandles til andre formål enn behandlingen for dette prosjektet, beskriv hvilke**

Viser til meldeskjema med ref.nummer 717641 og 261310. Vi er tre masterstudenter som samarbeider om datainnsamling, som brukes til hver students egne formål.

**Begrunn behovet for å behandle personopplysningene**

I dette prosjektet vil jeg gjennomføre video- og lydopptak av en lærer og elever i klasserommet. Dette er for å sikre at de samhandlingene som observeres kan dokumenteres mest mulig nøyaktig, og analyseres i sin helhetlige kontekst. For å kunne opprette kontakt med informanter og avtale gjennomføring av datainnsamlingen, er jeg nødt til å behandle e-postadresser og navn.

**Ekstern finansiering**

- Andre

**Annen finansieringskilde**

Egen forskningstid, til masteroppgaven

**Type prosjekt**

Studentprosjekt, masterstudium

**Kontaktinformasjon, student**

Synne Gaard Danielsen, sg.danielsen@stud.uis.no, tlf: 40101933

## Behandlingsansvar

---

**Behandlingsansvarlig institusjon**

Universitetet i Stavanger / Fakultet for utdanningsvitenskap og humaniora / Institutt for grunnskolelærerutdanning, idrett og spesialpedagogikk

**Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)**

Janne Fauskanger, janne.fauskanger@uis.no, tlf: 95240504

**Skal behandlingsansvaret deles med andre institusjoner (felles behandlingsansvarlige)?**

Nei

## Utvalg 1

---

**Beskriv utvalget**

Utvalgte lærere i grunnskolen (mellomtrinnet), som driver med utviklende matematikk.

**Rekruttering eller trekking av utvalget**

Jeg planlegger å gjøre et strategisk utvalg, hvor jeg tar kontakt med lærere på skoler hvor de driver med utviklende matematikk.

**Alder**

40 - 50

**Inngår det voksne (18 år +) i utvalget som ikke kan samtykke selv?**

Nei

**Personopplysninger for utvalg 1**

- Navn (også ved signatur/samtykke)
- E-postadresse, IP-adresse eller annen nettidentifikator
- Bilder eller videoopptak av personer
- Lydopptak av personer
- Bakgrunnsopplysninger som vil kunne identifisere en person

**Hvordan samler du inn data fra utvalg 1?**

**Ikke-deltakende observasjon**

**Grunnlag for å behandle alminnelige kategorier av personopplysninger**

Samtykke (art. 6 nr. 1 bokstav a)

**Informasjon for utvalg 1**

**Informerer du utvalget om behandlingen av opplysningene?**

Ja

**Hvordan?**

Skriftlig informasjon (papir eller elektronisk)

## Utvalg 2

---

**Beskriv utvalget**

Klassen til den utvalgte læreren.

**Rekruttering eller trekking av utvalget**

Elevene tilhører matematikklassen til den utvalgte læreren (fra utvalg 1).

**Alder**

9 - 14

**Inngår det voksne (18 år +) i utvalget som ikke kan samtykke selv?**

Nei

**Personopplysninger for utvalg 2**

- Navn (også ved signatur/samtykke)
- Bilder eller videoopptak av personer
- Lydopptak av personer
- Bakgrunnsopplysninger som vil kunne identifisere en person
- Andre opplysninger som vil kunne identifisere en fysisk person

**Hvordan samler du inn data fra utvalg 2?**

**Ikke-deltakende observasjon**

**Grunnlag for å behandle alminnelige kategorier av personopplysninger**

Samtykke (art. 6 nr. 1 bokstav a)

**Hvem samtykker for barn under 16 år?**

Foreldre/foresatte

**Informasjon for utvalg 2**

**Informerer du utvalget om behandlingen av opplysningene?**

Ja

**Hvordan?**

Skriftlig informasjon (papir eller elektronisk)

### Tredjepersoner

---

#### Skal du behandle personopplysninger om tredjepersoner?

Nei

### Dokumentasjon

---

#### Hvordan dokumenteres samtykkene?

- Manuelt (papir)
- Elektronisk (e-post, e-skjema, digital signatur)

#### Hvordan kan samtykket trekkes tilbake?

Ved å ta kontakt med meg eller prosjektleder, Janne Fauskanger.

#### Hvordan kan de registrerte få innsyn, rettet eller slettet opplysninger om seg selv?

Ved å ta kontakt med meg eller prosjektleder, Janne Fauskanger.

#### Totalt antall registrerte i prosjektet

1-99

### Tillatelser

---

#### Skal du innhente følgende godkjenninger eller tillatelser for prosjektet?

### Behandling

---

#### Hvor behandles opplysningene?

- Mobile enheter tilhørende behandlingsansvarlig institusjon
- Maskinvare tilhørende behandlingsansvarlig institusjon

#### Hvem behandler/har tilgang til opplysningene?

- Student (studentprosjekt)
- Prosjektansvarlig

#### Tilgjengeliggjøres opplysningene utenfor EU/EØS til en tredjestat eller internasjonal organisasjon?

Nei

## Sikkerhet

---

### Oppbevares personopplysningene atskilt fra øvrige data (koblingsnøkkel)?

Ja

### Hvilke tekniske og fysiske tiltak sikrer personopplysningene?

- Opplysningene anonymiseres fortløpende
- Opplysningene krypteres under lagring

## Varighet

---

### Prosjektperiode

17.01.2022 - 01.12.2022

### Skal data med personopplysninger oppbevares utover prosjektperioden?

Nei, data vil bli oppbevart uten personopplysninger (anonymisering)

### Hvilke anonymiseringstiltak vil bli foretatt?

- Lyd- eller bildeopptak slettes
- Personidentifiserbare opplysninger fjernes, omskrives eller grovkategoriseres
- Koblingsnøkkelen slettes

### Vil de registrerte kunne identifiseres (direkte eller indirekte) i oppgave/avhandling/øvrige publikasjoner fra prosjektet?

Nei

## Tilleggsopplysninger

---

Meldeskjema / Lærerens rolle i matematiske samtaler / Vurdering

# Vurdering

**Referansenummer**
864732

**Prosjekttittel**
Lærerens rolle i matematiske samtaler

**Behandlingsansvarlig institusjon**
Universitetet i Stavanger / Fakultet for utdanningsvitenskap og humaniora / Institutt for grunnskolelærerutdanning, idrett og spesialpedagogikk

**Prosjektperiode**
17.01.2022 - 01.12.2022

Meldeskjema

| **Dato** | **Type** |
|---|---|
| 12.01.2022 | Standard |

**Kommentar**
Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet 12.01.2022 med vedlegg, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og Personverntjenesten. Behandlingen kan starte.

TAUSHETSPLIKT
Deltagerne i prosjektet har taushetsplikt. Intervjuene må gjennomføres uten at det fremkommer opplysninger som kan identifisere elever.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET
Prosjektet vil behandle alminnelige personopplysninger frem til 01.12.2022.

LOVLIG GRUNNLAG
Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte og de foresatte til behandlingen av personopplysninger om barna. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte/foresatte kan trekke tilbake.

Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være de registrete / de foresattes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

PERSONVERNPRINSIPPER
Vi vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:
- lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at foresatte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen
- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke viderebehandles til nye uforenlige formål
- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet
- lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

DE REGISTRERTES RETTIGHETER
Vi vurderer at informasjonen om behandlingen som de registrerte og deres foresatte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13.

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18) og dataportabilitet (art. 20).

Vi minner om at hvis en registrert/foresatt tar kontakt om sine/barnets rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER
Vi legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32).

Ved bruk av databehandler (spørreskjemaleverandør, skylagring eller videosamtale) må behandlingen oppfylle kravene til bruk av databehandler, jf. art 28 og 29. Bruk leverandører som din institusjon har avtale med.

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og eventuelt rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

MELD VESENTLIGE ENDRINGER
Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til oss ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde:

https://www.nsd.no/personverntjenester/fylle-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema. Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET
Vi vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Kontaktperson hos oss: Sturla Herfindal

Lykke til med prosjektet!

# Vil du delta i forskningsprosjektet «Lærerens rolle i matematikkundervisningen»?

Dette er et spørsmål til deg og ditt barn om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å studere lærerens rolle i matematikkundervisning hvor det praktiseres utviklende matematikk. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for ditt barn.

**Formål**
Matematikkundervisning er et svært krevende og komplekst arbeid. Formålet med dette forskningsprosjektet er å samle inn informasjon om lærerens rolle i matematikkundervisningen. Informasjonen som samles inn vil brukes i tre masteroppgaver, som alle har fokus på lærerrollen og lærerens arbeid. Oppgavene har hvert sitt formål, og dette er problemstillingene i de tre oppgavene:

- Hvordan legger matematikklæreren til rette for matematiske samtaler av høy kvalitet sammen med elevene?
- Hvordan inviterer matematikklæreren elevene inn i helklassediskusjon?
- Hvordan legger utviklende matematikk til rette for tilpasset opplæring?

**Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?**
Universitetet i Stavanger er ansvarlig for prosjektet.

**Hvorfor får du spørsmål om å delta?**
Utvalget for dette prosjektet består av lærere og elever på mellomtrinnet, i klasser hvor det praktiseres utviklende matematikk i undervisningen – også kjent som russisk matematikk.

Du får denne henvendelsen om deltakelse fordi du er forelder/foresatt til en elev i klassen til den aktuelle læreren for forskningsprosjektet.

**Hva innebærer det å delta?**
Deltakelse i dette prosjektet innebærer at eleven er til stede i matematikkundervisningen, hvor det vil tas video- og lydopptak av hele klassen. Det monteres et kamera bakerst i klasserommet som har læreren i fokus. Dersom ditt barn ikke ønsker å delta, vil de få et alternativt opplegg i denne perioden.

Datainnsamlingen vil foregå i en periode på maks 14 dager, hvor det kun er matematikkundervisningen som observeres. Vi kommer til å filme alle matematikktimene i løpet av denne perioden, og vi filmer hele undervisningen.

Hovedfokuset i dette prosjektet er lærerens samhandling med klassen/elevene i matematikkundervisningen. Dette innebærer at vi vil observere og dokumentere hvordan læreren samhandler med elevene og forholder seg til elevutsagn. I tillegg undersøkes lærerens arbeid. Vi vil ikke fokusere på enkeltelever og deres prestasjoner.

**Det er frivillig å delta**
Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis ditt barn velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle personopplysninger om ditt barn vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg eller ditt barn hvis de ikke vil delta eller senere velger å trekke seg.

**Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger**
Vi vil bare bruke opplysningene om ditt barn til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Video- og lydopptak fra observasjon vil kun være tilgjengelig for studenten som skriver masteroppgaven, og studentens veileder (som også er prosjektansvarlig).
- Video- og lydopptakene vil lagres sikkert på en kryptert minnepenn, og opptakene vil transkriberes og anonymiseres. Alle navn vil erstattes med fiktive navn, og vi vil sørge for at kontaktopplysninger lagres sikkert adskilt fra øvrige data.

I publikasjoner fra prosjektet vil alle opplysninger anonymiseres, og vi vil sørge for at det ikke blir gitt opplysninger som gjør at deltakerne kan gjenkjennes.

**Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?**
Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er 1. desember 2022. Da vil alle video- og lydopptak slettes, og vi vil kunne oppbevare anonymiserte transkripsjoner fra observasjonene.

**Dine rettigheter**
Så lenge ditt barn kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om ditt barn, og å få utlevert en kopi av opplysningene,
- å få rettet personopplysninger om ditt barn,
- å få slettet personopplysninger om ditt barn, og
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av ditt barns personopplysninger.

**Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om ditt barn?**
Vi behandler opplysninger om ditt barn basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Universitetet i Stavanger har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

**Hvor kan jeg finne ut mer?**
Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Universitetet i Stavanger ved Janne Fauskanger (tlf.: 95240504, e-post: janne.fauskanger@uis.no)
- Universitetet i Stavanger ved Natalia Blank (tlf.: 99603144, e-post: natalia.blank@uis.no)
- Universitetet i Stavanger ved Synne Gaard Danielsen (tlf.: 40101933, e-post: sg.danielsen@stud.uis.no)
- Universitetet i Stavanger ved Malene Lekvam (tlf.: 92452032, e-post: m.lekvam@stud.uis.no)
- Universitetet i Stavanger ved Jonas Hartvigsen Bråthen (tlf.: 41477642, e-post: jh.brathen@stud.uis.no)
- Vårt personvernombud: Rolf Jegervatn (e-post: personvernombud@uis.no)

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på e-post (personverntjenester@nsd.no) eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Janne Fauskanger og Natalia Blank
(Prosjektansvarlige/Veiledere)

Synne Gaard Danielsen, Malene Lekvam og
Jonas Hartvigsen Bråthen

-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Lærerens rolle i matematikkundervisningen*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- ☐ at mitt barn kan delta i video- og lydopptak som gjøres i helklasse
- ☐ at mitt barn sitt skriftlige arbeid gjort i de observerte undervisningsøktene, kan dokumenteres

Jeg samtykker til at opplysninger om mitt barn behandles frem til prosjektet er avsluttet

----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

# Vil du delta i forskningsprosjektet «Lærerens rolle i matematikkundervisningen»?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å studere lærerens rolle i matematikkundervisning hvor det praktiseres utviklende matematikk. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

**Formål**
Matematikkundervisning er et svært krevende og komplekst arbeid. Formålet med dette forskningsprosjektet er å samle inn informasjon om lærerens rolle i matematikkundervisningen. Informasjonen som samles inn vil brukes i tre masteroppgaver, som alle har fokus på lærerrollen og lærerens arbeid. Oppgavene har hvert sitt formål, og dette er problemstillingene i de tre oppgavene:

- Hvordan legger matematikklæreren til rette for matematiske samtaler av høy kvalitet sammen med elevene?
- Hvordan inviterer matematikklæreren elevene inn i helklassediskusjon?
- Hvordan legger utviklende matematikk til rette for tilpasset opplæring?

**Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?**
Universitetet i Stavanger er ansvarlig for prosjektet.

**Hvorfor får du spørsmål om å delta?**
Utvalget for dette prosjektet består av lærere og elever på mellomtrinnet, i klasser hvor det praktiseres utviklende matematikk i undervisningen – også kjent som russisk matematikk.

Du får denne henvendelsen om deltakelse fordi du praktiserer utviklende matematikk i matematikkundervisningen.

**Hva innebærer det å delta?**
Deltakelse i dette prosjektet innebærer at du er til stede i matematikkundervisningen og gjennomfører denne som vanlig, hvor det vil tas video- og lydopptak av hele klassen. Det monteres et kamera bakerst i klasserommet som har læreren i fokus.

Datainnsamlingen vil foregå i en periode på maks 14 dager, hvor det kun er matematikkundervisningen som observeres. Vi kommer til å filme alle matematikktimene i løpet av denne perioden, og vi filmer hele undervisningen.

Hovedfokuset i dette prosjektet er lærerens samhandling med klassen/elevene i matematikkundervisningen. Dette innebærer at vi vil observere og dokumentere hvordan læreren samhandler med elevene og forholder seg til elevutsagn. I tillegg undersøkes lærerens arbeid. Vi vil ikke fokusere på enkeltelever og deres prestasjoner.

**Det er frivillig å delta**
Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle personopplysninger om deg vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

**Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger**
Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Video- og lydopptak fra observasjon og intervju vil kun være tilgjengelig for studenten som skriver masteroppgaven, og studentens veileder (som også er prosjektansvarlig).
- Video- og lydopptakene vil lagres sikkert på en kryptert minnepenn, og opptakene vil transkriberes og anonymiseres. Alle navn vil erstattes med fiktive navn, og vi vil sørge for at kontaktopplysninger lagres sikkert adskilt fra øvrige data.

I publikasjoner fra prosjektet vil alle opplysninger anonymiseres, og vi vil sørge for at det ikke blir gitt opplysninger som gjør at deltakerne kan gjenkjennes.

**Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?**
Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er 1. desember 2022. Da vil alle video- og lydopptak slettes, og vi vil kunne oppbevare anonymiserte transkripsjoner fra observasjonene.

**Dine rettigheter**
Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:
- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- å få slettet personopplysninger om deg, og
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

**Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?**
Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Universitetet i Stavanger har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

**Hvor kan jeg finne ut mer?**
Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:
- Universitetet i Stavanger ved Janne Fauskanger (tlf.: 95240504, e-post: janne.fauskanger@uis.no)
- Universitetet i Stavanger ved Natalia Blank (tlf.: 99603144, e-post: natalia.blank@uis.no)
- Universitetet i Stavanger ved Synne Gaard Danielsen (tlf.: 40101933, e-post: sg.danielsen@stud.uis.no)
- Universitetet i Stavanger ved Malene Lekvam (tlf.: 92452032, e-post: m.lekvam@stud.uis.no)
- Universitetet i Stavanger ved Jonas Hartvigsen Bråthen (tlf.: 41477642, e-post: jh.brathen@stud.uis.no)
- Vårt personvernombud: Rolf Jegervatn (e-post: personvernombud@uis.no)

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på e-post (personverntjenester@nsd.no) eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Janne Fauskanger og Natalia Blank
(Prosjektansvarlige/Veiledere)

Synne Gaard Danielsen, Malene Lekvam og
Jonas Hartvigsen Bråthen

------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Lærerens rolle i matematikkundervisningen*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- ☐ å delta i video- og lydopptak som gjøres i helklasse
- ☐ å delta i intervju

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(Signert av prosjektdeltaker, dato)