Universitetet i Stavanger

FAKULTET FOR UTDANNINGSVITENSKAP OG HUMANIORA

MASTEROPPGAVE

Studieprogram: Grunnskolelærer 1.-7. trinn – master i matematikkdidaktikk	Semester: vår År: 2023
Forfatter: Mari Aksdal Hermansen	
Veileder: Reidar Mosvold	
Tittel på masteroppgaven: Lærerspørsmål som fører til elevforklaringer i matematiske helklassesamtaler Engelsk tittel: Teacher questions that lead to student explanations in whole class discussions	
Emneord: Matematikkundervisning, helklassesamtaler, elevforklaringer, lærerspørsmål, mellomtrinnet	Antall ord: 18911 + antall vedlegg/annet: 4723 Stavanger, 2. juni 2023 dato/år

Forord

Jeg har lært mye gjennom mine fem år på grunnskolelærerutdanningen ved Universitet i Stavanger. Det er skummelt og godt på samme tid at studietiden omsider er over.

Takk til veilederen min, Reidar Mosvold. Takk for tålmodigheten og gode råd underveis i prosessen med masteroppgaven. En stor takk også til de rundt meg for motiverende og oppmuntrende ord.

Nå gleder jeg meg til å ta med meg det jeg har lært i løpet av utdanningen og endelig ta det i bruk i min egen undervisning.

Mari Aksdal Hermansen

Stavanger, 2.juni 2023

Sammendrag

Matematiske helklassesamtaler er en krevende del av lærerarbeidet, og flere forskere peker på at det er hensiktsmessig at elevene selv forklarer sine tanker og strategier i matematikk. Tidligere forskning viser at elevforklaringer fører til en dypere forståelse i matematikk hos elevene. Det blir da læreren sin oppgave å legge til rette og hvordan kan man gjøre dette på best mulig måte. Ett av verktøyene læreren kan bruker er spørsmål for å få frem elevforklaringer. Følgende forskningsspørsmål er derfor undersøkt i studien: *Hvilke lærerspørsmål fører til elevforklaringer i matematiske helklassesamtaler om algebraiske lover på 5. trinn?*

Studien er basert på analyser av observasjoner gjort i matematikkundervisning på 5. trinn over to uker. Totalt fem undervisningsøkter, der kun de matematiske helklassesamtalene er blitt analysert. Resultatene viser at det er tre kategorier for lærerspørsmål som peker seg ut. Typene lærerspørsmål som oftest fører til elevforklaringer i matematiske helklassesamtaler på 5. trinn er *oppfordre til deltakelse, direkte spørsmål* og *få frem matematisk tenking.*

Innhold

Oversikt over tabeller, transkripsjoner og figurer

1 Innledning

Matematikk er et fag som tar stor plass i skolen. Faget skal hjelpe elevene med å være forberedt på arbeidslivet og å være en borger i samfunnet, matematikken skal forberede dem på å være med på utviklingen av dette (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 2). Matematikk er også et av fagene i skolen som jeg opplever at elevene har et varierende forhold til, noen er veldig glad i faget samtidig som andre elever ikke er særlig begeistret for matematikk. Gjennom en av mine egne praksisperioder har jeg fått tilbakemelding fra praksislærer at elevene må få større mulighet til å tenke og forklare sine egne fremgangsmåter for hverandre. Da det noen ganger kan være fristende å fortelle instruere elevene prinsipper og strategier i matematikk, fordi man har veldig lyst til å dele av sin egen kunnskap. Min praksislærer den gangen sa da at elevene lærer mer av at medelever forklarer enn at du som lærer sier hvordan det er. Dette var noen år før den nye læreplanen trådde i kraft. Den nye læreplanen som er gjeldene fra 2020, også kalt fagfornyelsen. I fagfornyelsen er matematikkfaget delt inn i flere kjerneelement. Ett av disse kjerneelementene er «resonnering og argumentasjon». Dette elementet går ut på elevene skal følge, vurdere og forstå tankerekker i matematikk som en del av å forstå at det ikke er tilfeldig. Elevene skal utarbeide egne resonnement og argumentere for at disse er sanne (Kunnskapsdepartementet, 2019, s.3). Muntlige ferdigheter er også en grunnleggende ferdighet i matematikk. Ifølge Kunnskapsløftet 2020 innebærer dette at elevene skal diskutere ideer, strategier og løsninger med andre (Kunnskapsdepartementet, 2019. s. 4). Jeg opplevde ikke at dette var fokus i min egen skolegang, hvertfall ikke som sitter i minnet. Jeg synes derfor dette er et interessant tema da jeg ikke særlige erfaringer med samtaler i matematikk fra tiden som elev selv. Selv husker jeg matematikktimene som da vi pugget en oppskrift og omtrent bare byttet ut tallene. Dette er satt på spissen, men mine matematikk timer fra da jeg gikk på barneskolen var nok veldig annerledes fra det jeg har opplevd gjennom praksis, men og forelesninger og litteratur under grunnskolelærerutdanningen.

Samtaler i matematikk har kommet tydeligere inn i matematikkfaget, og derfor er dette noe jeg ønsker å se nærmere på. Særlig ønsker jeg å rette fokus knyttet til det som handler om forklaringer hos elevene. Chapin et al. (2009) peker på at dersom elevene får mulighet til å gjøre rede for sine resonnement vil det hjelpe de på vei til å utvide sin matematiske tenking (Chapin et al., 2009, s. 20). Carpenter et al. (2003) har også funnet ut at elever utvikler en dypere forståelse av matematikken dersom de lærer seg å resonnere over egne og medelever sine matematiske forklaringer (Carpenter et al., 2003, s. 7). Det er med andre ord ett mål i seg selv at man som lærer legger til rette for at elevene skal kunne komme med elevforklaringer da dette byr på muligheter for utvikling hos elevene. Forklaringer fra elever kommer som oftest flest ganger når en lærer har spurt elevene etter en elevforklaring. Det kan også skje at elevene på eget initiativ men det er ikke så ofte (Ingram et al., 2019, s. 62).Å være lærer under matematiske helklassesamtaler kan være krevende, men er også en nødvendig del av matematikkundervisningen som også viser seg å være en meget effektiv del. Mange ganger knyttes matematiske helklassesamtaler seg til reformbasert undervisning, denne typen undervisning skiller seg fra den tradisjonelle undervisningsformen de fleste kjenner som i stor grad er lærerstyrt. Deler som er viktige «leveregler» i reformbasert undervisning går ut på at det er ikke svaret du kommer med som er viktig, men forklaringen din blir sett på som like viktig. Den andre «leveregelen» handler om at det forventes at elevene at de følger med på hva andre elever har å si og at de bygger videre på dette når de kommer med sin egen forklaring (Cazden, 2001, s. 50). En form for reformbasert undervisning er utviklende opplæring i matematikk. Denne formen for undervisning bygger på Zankov sine fem prinsipper som kalles for Zankovs system. Målet med denne type undervisning er å få frem potensialet til hver enkelt elev og legge til rette for at elevene kan oppnå sitt potensiale, hver eneste elev skal bli så god som mulig (Gjære & Blank, 2019, s. 28).

Det er mye for en lærer å tenke på i disse matematiske helklassesamtalene av undervisningen. Læreren skal blant annet sørge for at det er deltakelse fra elevene sin side og at elevene kommer med matematiske ideer som er verdifulle for resten av klassen (Franke et al., 2007, s. 231). Ball et al. (2008) utarbeidet en liste over hvilke oppgaver lærere hadde i undervisningen (s. 400). To av punktene på denne listen er at man i undervisning kan få bruk for å stille produktive matematiske spørsmål eller å måtte gi eller evaluere matematiske forklaringer for å nevne to av punktene på listen over undervisningsoppgaver for lærere (Ball et al, 2008, s. 400). Det er ikke bare Ball et al. (2008) som har sett nærmere på hvilke kunnskaper en lærer trenger, og i følge McDonald et al. (2013) er en av kjernepraksisene som kan forbedre elevenes prestasjoner: få frem og svare på elevenes tenking. En ting er å kunne si noe om hvilke kunnskaper en lærer skal ha når man står i en undervisningssituasjon, men hvordan tilegner man seg egentlig disse kunnskapene i praksis?

Selv om det finnes flere forskjellige måter å styre en matematiske helklassesamtaler på og lærerne kan bruke mange forskjellige virkemidler for å undervise på en effektiv måte i disse matematiske samtalene. Drageset (2016) fremhever disse tre overordnede verktøyene som en lærer kan ta i bruk: endring av retning, fremdrift og fokusering. I alle disse tre hovedverktøyene kan læreren benytte seg av forskjellige typer spørsmål for å få frem poengene i den matematiske samtalen (Drageset, 2016, s. 173). Læreren stiller mange spørsmål i det matematiske klasserommet. Læreren stiller flere forskjellige typer spørsmål som varierer fra enkle spørsmål for å få tak på informasjon til mer utfordrende spørsmål for å få finne ut hvordan elevene tenker (DeJarnette et al., 2020, s. 2). Det å kunne stille spørsmål er en utrolig viktig, men også en svært utfordrende del av oppgavene til en lærer, en forutsetning for å få til å stille gode spørsmål er å til enhver tid arbeide for å skape gode relasjoner til elevene sine (Boaler & Brodie, 2004, s. 774).

Det ser ut til at både elevforklaringer og hvilke spørsmål en lærer stiller i løpet av en helklassesamtale er en sentral del av undervisningen. I denne studien ønsker jeg derfor å se på det fra lærerperspektivet og ta lærdom av dette som jeg kan ta med meg videre som kommende lærer. Som lærer ønsker man elevens beste og vil selvsagt at elevene skal utvikle en dyp forståelse i matematikk. Samtidig som man ønsker at rådene man får for god undervisning skal være konkrete som mulig, slik at det blir enklere når man skal ta den nye kunnskapen i bruk i klasserommet. Jeg har derfor valgt å ta for meg følgende forskningsspørsmål:

Hvilke lærerspørsmål fører til elevforklaringer i matematiske helklassesamtaler om algebraiske lover på 5. trinn?

For å svare på forskningsspørsmålet vil jeg analysere et datamateriale der jeg ser nærmere på observasjoner av matematikkundervisning over to uker i en klasse på 5. trinn. Temaet i undervisningen under datainnsamlingen var ulike algebraiske lover. Observasjonene er blitt transkribert, og det er transkripsjonene jeg vil bruke som utgangspunkt for analysen i denne studien. Som rammeverk i studien vil jeg bruke Drageset (2021) for å identifisere elevforklaringene som finnes i datamaterialet. Når jeg skal kategorisere lærerspørsmålene som blir brukt i forkant av elevforklaringene vil jeg ta i bruk de elleve kategoriene til Enright et al. (2016) om ulike typer lærerspørsmål. Først vil jeg presentere relevant teori, tidligere forskning, dette i teori kapitlet. Til slutt i teorikapitlet vil jeg også presentere begge de to rammeverkene som skal brukes i studien. Kapitlet om metode kommer jeg til å beskrive nærmere designet til studien. I metodekapitlet vil utvalget i datainnsamlingen presenteres samt at jeg vil gå gjennom hvordan jeg har gått frem når det kommer til innsamling og bearbeiding av datamaterialet. Gjennomgang av analyseprosessen vil også bli gitt. Til slutt i metodedelen vil jeg kommentere forskningens kvalitet og etiske perspektiver i forskning. Resultatkapitlet vil presentere hvilke funn som er gjort når det kommer til elevforklaringer og lærerspørsmål. I diskusjonen vil jeg se resultatene som ble funnet i denne studien sett i sammenheng med tidligere teori og forskning. Helt til slutt vil min konklusjon og svar på forskningsspørsmål bli presentert.

2 Teoretisk bakgrunn

I dette kapittelet vil det bli presentert tidligere forskning som kan knyttes til forskningsspørsmålet i denne studien. Matematiske helklassesamtaler, elevforklaringer og lærerspørsmål vil bli vektlagt i teorikapitlet. Tilslutt vil begge rammeverket som skal brukes til å analysere datamaterialet bli presentert.

2.1 Undervisning i matematikk

Det har over mange år blitt forsket på undervisning i matematikk. I forskningen er det også blitt undersøkt mange ulike perspektiver av undervisning i matematikk. Shulman (1986) peker på at forskningen på undervisning i flere år hadde et fokus på hva lærerne gjorde og det fokuset på det faglige innholdet omtrent ikke var til stede, dette gjaldt generelt i alle fag og var ikke spesielt for matematikkfaget (s. 8).Som utgangspunkt for undervisningskunnskap deler Shulman inn læreres fagkunnskap i tre; fagkunnskap (kunnskap om faglig innhold), fagdidaktisk kunnskap og kunnskap om læreplan (Shulman, 1986, s. 9). Ball et al. (2008) tok utgangspunkt i Shulman (1986) sitt syn på kunnskapen lærere trenger så de nærmere på undervisningskunnskap i matematikk. Med undervisningskunnskap i matematikk mener de kunnskap som er nødvendig for å utføre undervisningsarbeidet i matematikk (Ball et al., 2008, s. 395). Som et resultat av studien presenterer de en liste over matematiske undervisningsoppgaver. Blant de flere punktene de kom frem til kan man trekke frem stille produktive matematiske spørsmål, gi eller evaluere matematiske forklaringer og respondere til elevers «hvorfor» spørsmål (Ball et al, 2008, s. 400). Derfor kan det være nyttig å se nærmere på hvilke lærerspørsmål som fører til elevforklaringer, som er forskningsspørsmålet i denne studien.

Videre deles ofte undervisning inn i flere kategorier. Cazden deler undervisning inn i to kategorier tradisjonell og ikke tradisjonell undervisning. Tradisjonell undervisning kjennetegnes ved en IRE-struktur det vil si en lærer som initierer, elever som responderer og læreren som evaluerer (Cazden, 2001, s. 30). Kontrasten til tradisjonell undervisning er ikke-tradisjonell undervisning eller reformbasert undervisning som det også blir kalt. I reformbasert undervisning blir det også stilt spørsmål, men responsen til elevene og ytringene til læreren passer ikke inn i IRE-strukturen (Cazden, 2001, s. 49). To viktige normer i reformbasert undervisning handler om at forklaringer er like viktig som svar og at det er forventet av elevene at de refererer til hva andre elever har sagt (Cazden, 2001, s. 50).

Skolen som læreren i datamaterialet arbeider på bruker utviklende opplæring i matematikk. Utviklende opplæring i matematikk bygger på Zankov sine fem prinsipper som sammen danner Zankovs system. Målet med systemet til Zankov er å få frem potensialet til hver enkelt elev og legge til rette for at elevene kan oppnå sitt potensiale (Gjære & Blank, 2019, s. 28). Systemet til Zankov bygger på teorien til Lev Vygotsky som handler om konseptet den proksimale utviklingssonen, dette konseptet kan gi positive resultater når det kommer til utvikling av samarbeidet i klasserommet (Gjære & Blank, 2019, s. 29). Teorien om den proksimale utviklingssonen går ut på å dele elevers mulighet for utvikling inn i tre ulike soner. De forskjellige sonene er hva eleven er i stand til å få til alene. Sone nummer to er den som kalles for den proksimale utviklingssonen og handler om hva eleven har mulighet til å lære i samarbeid med andre. Den siste sonen i teorien handler om det eleven ikke klarer å lære, selv ved hjelp av andre. Det er sone nummer to eller den proksimale utviklingssonen man streber etter å treffe da man ønsker å skape muligheter for utvikling til elevene (Guseva & Solomonovich, 2017, s. 776).

De fem prinsippene systemet til Zankov bygger på er: undervisning på et høyt nivå, teoretisk kunnskap skal ha en ledende rolle i undervisningen, gå gjennom lærestoffet i et høyt tempo, bevisstgjøre elevene i sin egen læringsprosess og til slutt at man skal ha en systematisk og målrettet utvikling av hver enkelt elev i undervisningen (Zankov, 1977, s. 53-54). Det første prinsippet, undervise på et høyt nivå går ut på at dersom elevene ikke blir utfordret i undervisningen vil utviklingen gå sent. Utviklingen til elevene vil gå raskere dersom de møter kognitive utfordringer i undervisningen. Selv om prinsippet sier at elevene skal møte kognitive utfordringer, må ikke utfordringene være så høye at det er umulig for elevene å komme seg videre fra dem, utfordringene må være plassert i den proksimale utviklingssonen (Guseva & Solomonovich, 2017, s. 778).

Det andre prinsippet i systemet til Zankov handler om at den teoretiske kunnskapen skal ha en ledende rolle i undervisningen. For å følge dette prinsippet må man ha fokus på å utvikle en dypere forståelse i matematikk. Elevene gjør sine egne observasjoner i undervisningen, det er da læreren sin oppgave å lede elevene til å se sammenhengene i lærestoffet (Guseva & Solomonovich, 2017, s. 779).

Å gå gjennom lærestoff i et høyt tempo er det tredje prinsippet i Zankovs system. Dette prinsippet handler om at man går raskt gjennom lærestoffet, samtidig som man hele tiden repeterer lærestoff klassen har gått gjennom tidligere. Rask gjennomgang kan hjelpe på å opprettholde elevenes motivasjon da de er mer interessert i å lære nye ting enn å gjenta mange ganger. Systemet til Zankov er ment for å legge til rette for oppdagelse hos elevene og at de skal ha muligheter for å nå sitt potensiale (Guseva & Solomonovich, 2017, s. 779).

Det fjerde prinsippet handler om elevenes bevissthet i deres egen læringsprosess. Å pugge regler i matematikk kan være forvirrende, da reglene ofte kan være like og lette å blande, med andre ord bruke feil. Derfor handler dette prinsippet om å få elevene til å se sammenhenger, og knytte lærestoff de allerede kan til nye elementer i matematikken (Guseva & Solomonovich, 2017, s. 780).

Siste og femte prinsippet i Zankovs system er målrettet og systematisk utvikling av hver enkelt elev i undervisningen. I systemet er alle elevene unike og det har som mål at alle skal nå sitt potensiale. Alle deler av undervisningen skal ha fokus på utvikling, på veien mot å nå elevenes potensiale. Undervisningen i systemet skal legges opp slik at alle elever, både de sterke og svake elevene når sitt læringspotensiale (Guseva & Solomonovich, 2017, s. 780).

2.2 Matematiske helklassesamtaler

I følge Carpenter et al. (2003) utvikler elever som kan resonnere over egne og andre elevers forklaringer en dypere forståelse i matematikk (s. 6). Det brukes flere ulike begreper om samtaler i matematikk. Det brukes begreper som matematiske samtaler, matematisk diskurs, matematiske helklassesamtaler, og matematiske diskusjoner for å nevne noen. Definisjonene av disse begrepene dekker over hverandre og kan være vanskelige å skille noen ganger. I denne studien har jeg valgt å benytte matematiske helklassesamtaler.

Chapin et al. (2009) beskriver helklassesamtaler som en form der læreren styrer dialogen i klassen, men målet er ikke å dele informasjon. Målet til læreren i helklassesamtaler går mer ut på å prøve og få elevene til dele deres tenking og forklare hvordan de resonnerte, og at elevene bygger på hverandre resonnement (s. 20). Definisjonen til McCrone (2005) går ut på at den matematiske diskursen skjer i et læringsfellesskap der man bruker formelt eller uformelt språk for å få frem matematiske tanker eller matematisk informasjon (s. 112). I denne studien er det denne definisjonen til McCrone (2005) som blir referert til når begrepene matematiske samtaler eller matematiske helklassesamtaler brukes. Her kommer også helklassesamtaler og samtaler til å bli brukt om hverandre. Da jeg i denne studien kun skal se nærmere på helklassesamtaler.

Å lede matematiske helklassesamtaler kan være krevende, men er også en nødvendig del av matematikkundervisningen som også viser seg å være av produktiv del av praksisen i klasserommet. I helklassesamtalene er det mye en lærer må tenke på. Læreren må tenke på hvem som deltar i samtalen, hvordan elevene deltar og de matematiske ideene som kommer frem i samtalene for å nevne noe (Franke et al., 2007, s. 231).

Stein et al. (2008) peker også på læreren sin rolle i matematiske helklassesamtaler. De har kommet frem til at matematiske helklassesamtaler er en sentral del i effektiv matematikkundervisning (Stein et al., 2008, s. 315). Hensikten med modellen til Stein et al. er at lærere skal være bedre forberedt på å lede matematiske samtaler i klassen. Modellen dreier seg om fem praksiser læreren kan benytte som skal legge til rette for den matematiske samtalen i undervisningen. Første praksis er å predikere elevsvar, med andre ord være forberedt på hvilke elevsvar som det er sannsynlig vil dukke opp. Den andre praksisen går ut på å observere elevene i utforsker fasen, det er viktig at læreren holder øyne og ører åpne for å kunne plukke opp hvordan elevene tenker. Praksis tre går ut på å gjøre et bevisst valg når det kommer til hvilke elever som skal få presentere sine svar. Fjerde praksis i modellen til Stein et al. (2008) dreier seg om hvilken rekkefølge elevene skal presentere sine svar, det er viktig at læreren gjør seg opp noen tanker om dette slik at alle poengene som det er ønsket skal komme frem, faktisk kommer frem i den matematiske helklassesamtalen. Siste praksis går ut på å hjelpe klassen med å se sammenhenger mellom elevsvarene og nøkkelideene (Stein et al., 2008, s. 321).

Det finnes flere ulike måter å styre en matematiske helklassesamtaler på. I en studie der fem norske lærere ble undersøkt viste det seg at lærerne bruke mange ulike grep for å lede de matematiske samtalene. Grepene lærerne brukte ble fordelt på 13 forskjellige kategorier, som igjen ble delt på tre ulike grupper. Gruppene var endring av retning, fremdrift og fokusering (Drageset, 2016, s. 173). Grep som er satt i gruppen retningsendring kan bli brukt når elevene bruker en strategi som er feil eller en strategi som er tungvint, dette kan for eksempel gjøres ved å stille korrigerende spørsmål. Virkemidlene i gruppen for framdrift, det mest brukte virkemidlet var å dele opp oppgaven og så stille spørsmål knyttet til hvert steg i oppgaven

(Drageset, 2016, s. 174). Fokuseringshandlinger som er siste hovedgruppe og brukes for å stoppe opp og se nærmere på noe viktig. (Drageset, 2016, s. 176). Et av grepene som kan tas i bruk her går ut på at læreren spør om elevene kan forklare hvordan de har løst oppgaven eller hva svaret de kom frem til betyr (Drageset, 2016, s. 177).

Kazemi og Hintz trekker frem det de mener er mest grunnleggende i matematiske samtaler, åpen strategideling. I åpen strategideling lytter elevene og bidrar på ulike måter for å løse samme problem. Læren stiller «hvordan» og «hvorfor» spørsmål, og inviterer elevene til å delta ved å spørre hvem som hadde en annen strategi (Kazemi & Hintz, 2014, s. 18). I et produktivt læringsmiljø treger man normer (Kazemi & Hintz, 2014, s. 19). Forfatterne nevner blant annet en norm for at alle har gode ideer og at det er den matematiske ideen man er enig eller uenig, ikke med hverandre. Kazemi og Hintz peker også på samtaletrekk som et godt verktøy for å få gode matematiske helklassesamtaler (Kazemi & Hintz, 2014, s. 20).

2.3 Elevforklaringer

Elevenes deltakelse i matematiske samtaler kan være med på å gi elevene større forståelse og mer kunnskap. Elevdeltakelse i kan gi økt forståelse i matematiske samtaler på to ulike måter. Ved å lytte til andre elevers forklaringer og på den måten fange opp hvordan andre tenker. Når man selv forklarer fører også det til økt matematisk kunnskap, å resonnere og rettferdiggjøre egen matematisk tenking hjelper på forståelsen (Franke et al., 2009, s. 381). Forklaringer gjør mer enn å få frem resonnement, å forklare hjelper elevene til å forstå matematiske regler og prinsipper. Elevforklaringer kan komme når elevene skal vise at de forstår, når de skal overtale andre eller hjelpe andre til å gjøre opp sin egen mening (Ingram et al., 2019, s. 51). Forklaringer fra elever oppstår flest ganger når en lærer har forespurt en elevforklaring. Elevforklaringer kan også oppstå uten at en lærer har spurt om det, men det skjer sjeldnere (Ingram et al., 2019, s. 62).

Ingram et al. (2018) har studert i hvilke deler av helklassesamtaler elevforklaringer forekommer i matematikkundervisning og hvordan elevene bruker sine forklaringer til å få frem deres tolkninger i den matematiske samtalen (s. 1). I denne studien fant de tre tilfeller som skilte seg tydelig ut når det var relevant at en elev kom med en forklaring. Et av tilfellene er når læreren som leder den matematiske samtalen direkte krever en forklaring av elevene. Læreren krever ofte elevforklaringer ved å stille et hvordan eller hvorfor spørsmål til elevene (Ingram et al., 2018, s. 5). En elevforklaring er også relevant når noen kommer med et svar som ikke samsvarer med tidligere svar. Eleven som da kommer med et svar som er ulikt tidligere svar må derfor forklare hvorfor svaret hans er ulikt fra tidligere (Ingram et al., 2018, s. 6). Det siste tilfellet som pekte seg ut i studien til Ingram et al. (2018) oppsto når det er forventet av elevene at de skal legge til en forklaring for å begrunne svaret sitt, og dette uten at læreren direkte ber dem om det (s. 8).

Elever bruker ulike former for begrunnelse som vi kan dele inn i forskjellige kategorier. For noen elever kan en god nok begrunnelse være at noen de respekterer eller ser opp til har sagt at slik er det. Neste steg er å begrunne gjennom å komme med eksempler. Etter at elevene har lært at man ikke kan stole på det en person sier prøver de kanskje å overbevise seg selv ved å komme med flere eksempler (Kazemi & Hintz, 2014, s. 56). Tredje steg i begrunnelsene til elevene går ut på å begrunne gjennom generelle eksempler og det siste nivået er begrunnelser gjennom deduktive argument. Når elever er overbevist om sannheten i en påstand kan de bruke den sannheten og knytte til andre påstander som følge av logisk deduksjon (Kazemi & Hintz, 2014, s. 57).

Yackel (2001) definerer forklaringer som kommunikasjon som kommer fra elevene for å få frem synspunkter i sin matematiske tenking. Spesielt deler som kanskje ikke er like tydelig for andre elever. Forklaringer kan komme både når man spør om det direkte eller indirekte (s. 5).

Drageset (2021) har bygd videre på studien sin fra 2015 som handlet om hvordan lærer og elev handlinger, han har sett nærmere på hvilke typer forklaringer man kan observere (s. 53). I datamaterialet til Drageset (2021) viste seg at enkelte ord gikk igjen som kunne hjelpe med å kategorisere elevforklaringene (s. 59). Han fant ut at ordene hvorfor, hva, hvordan og mening kunne benyttes for å sette elevforklaringene i grupper (Drageset, 2021, s. 59). Funnene til Drageset viste at den mest brukte kategorien av elevforklaringer var de som forklarer handlingen (Drageset, 2021, s. 60). Over halvparten av elevforklaringene i studien til Drageset viste seg å være av typen som forklarer en handling (Drageset, 2021, s. 62). I denne studien ble ikke bare elevforklaringene identifisert og kategorisert, men det ble også sett nærmere på hva som gjorde at elevforklaringene ble presentert i klassen (Drageset, 2021, s. 64). Funnene av hva som førte til elevforklaringer var ganske klare. En elevforklaring som forklarte handlingen ble vanligvis presenter som et resultat av at læreren spurte om eleven kunne fortelle hvordan han kom frem til løsningen. I tilfeller der elevene forklarte grunnen til at noe var slik ble det som oftest stilt et «hvorfor» spørsmål fra læreren sin side (Drageset, 2021, s. 64). Til slutt i denne studien så Drageset nærmere på hvilke svar læreren kom med etter elevforklaringene (Drageset, 2021, s. 64). Hvilke svar læreren ga etter elevforklaringene er ikke relevant for forskningsspørsmålet i min studie og jeg har derfor valgt og ikke fokusere på dette.

2.4 Lærerspørsmål

Læreren stiller mange spørsmål i det matematiske klasserommet. Læreren stiller flere ulike spørsmål som strekker seg fra enkle spørsmål for å få informasjon til mer utfordrende spørsmål for å få tak på elevenes tenking (DeJarnette et al., 2020, s. 2). Å stille spørsmål er en utfordrende og viktig del av arbeidet til læreren, en forutsetning for å få dette til er å ha gode relasjoner til elevene (Boaler & Brodie, 2004, s. 774). Hvilke spørsmål læreren stiller gjenspeiles også i hvilke spørsmål elevene selv stiller. I følge Boaler og Brodie (2004) stiller elevene flere konseptuelle spørsmål, når læreren stiller flere konseptuelle spørsmål (s. 781).

Flere rammeverk deler lærerspørsmål inn i kategorier (f.eks., Enright et al., 2016; Boaler & Brodie, 2004). Det er funnet noen likheter i spørsmålskategoriene som ble vurdert i en review-artikkel som tok for seg kategorisering av lærerspørsmål fra 2000-2020. Flere av måtene å kategorisere på kunne deles i to, lærerspørsmål av lavere og høyere orden. Hva som kreves av elevsvaret ligger til grunn for inndelingen. Spørsmål av lavere orden krever enkle svar eller svar med ett ord. Spørsmål av høyere orden krever mer av elevene når det kommer til forklaring, analyse og evaluering (DeJarnette et al., 2020, s. 4).

Hvor mange spørsmål stiller lærere av høyere og lavere orden? Etter at Tienken et al. (2009) samlet tidligere forskning og fant ut at kun 24% av spørsmålene var av høyere orden når 98 ulike lærere ble observert på 13 forskjellige skoler over syv år (s. 41). Denne studien delte også lærerne i erfarne og nybegynnere. Lærerne som ble regnet som nybegynnere hadde mindre enn fire år med erfaring, lærerne som ble sett på som erfarne hadde fire eller flere år med erfaring. Studien viste at de erfarne lærerne stilte flere spørsmål av høyere orden enn nybegynnerne. De erfarne lærerne stilte 32% spørsmål av høyere orden, mot nybegynnerne som stilte 15% (Tienken et al., 2009, s. 41). Di Teodoro et al. (2011) tok utgangspunkt i resultatene til Tienken et al. (2009) og foreslo av over halvparten eller flere av spørsmålene en lærer stiller burde være spørsmål av høyere orden (Di Teodoro et al., 2011, s. 19). Artikkelen som de tok utgangspunkt i fikk de til å være bevisst på verdien av å ha forberedt spørsmål på forhånd (Di Teodoro et al., 2011, s. 20). For å nå målet med over halvparten av lærerspørsmål av høyere orden ble det gjennomført tre leksjoner der alle lærerne i de fire klassene. Det ble forberedt spørsmål av lavere og høyere orden i forkant av leksjonene og lærerne reflekterte selv etter hver leksjon (Di Teodoro et al., 2011, s. 23). Etter første leksjon var 25% av spørsmålene av høyere orden, etter andre leksjon var 49% av høyere orden og etter tredje og siste leksjon var 69% av høyere orden, en hel del over målet de hadde satt seg (Di Teodoro et al., 2011, s. 25). Di Teodoro et al. (2011) peker på at en mulig forklaring til denne utviklingen kan være at de ble mer bevisst på hvilke spørsmål de stilte og dermed stilte flere spørsmål av høyere orden (s. 26).

At lærere stiller spørsmål blir sett på som et grep man kan gjøre i undervisningen for å lette elevenes læring, også i matematikk (Enright et al., 2016, s. 2). Enright et al. (2016) har sett nærmere på funksjonen til lærerspørsmålene, fremfor formålet til lærerspørsmålene. De brukte observasjon som metode og peker på at observasjoner ikke gir innsikt i hva som var intensjonene med spørsmålene, men at observasjonene kan gi innsikt i hvordan spørsmålene fungerer mellom læreren og elevene (s. 2). I studien til Enright et al. (2016) så de på tre ulike land for å også kunne se om det var forskjeller mellom landene. Landene var Japan, USA og Sveits. Først så de etter hvor ofte det ble stilt lærerspørsmål og om det fantes et mønster rundt bruken av lærerspørsmålene. Deretter indentifiserte de matematiske helklassesamtaler, der det var muligheter for å observere funksjonen til lærerspørsmålene (Enright et al., 2016, s. 3).

Enright et al. (2016) utviklet ulike spørsmålstyper læreren bruker. For å kategorisere lærerspørsmålene indentifiserte de mønstre for elevhandlinger både før og svar på lærerspørsmålene (s. 3). De fant ut at det kun var to av kategoriene som ble brukt i alle de tre landene, det var kategoriene *bekreftelse* og *få frem matematisk prosess* (Enright et al., 2016, s. 5-6). Selv om landene i like stor grad hadde variasjon i hvilke spørsmålstyper som ble brukt, var likevel hvilke kategorier ulik fra land til land (Enright et al, 2016, s. 6). I Japan var bruken av *undersøkelse* utbredt, da det viste seg at denne spørsmålstypen ikke bare viste ulike måter å løse samme problem på, men spørsmålstypen gav også læreren informasjon om hvilke elever som hadde brukt hvilken strategi i sin løsning. Spørsmålstypen som pekte seg mest ut i USA var *direkte spørsmål*. I Sveits viste det seg også at *direkte spørsmål* var en mye brukt kategori, men i Sveits viste det seg også at det var her det var størst spredning i ulike typer spørsmål. Japan var landet som hadde flest spørsmål av typen som samler informasjon, i Sveits var det motsatt, der var det flest spørsmål som hadde som funksjon å få frem matematisk innhold (Enright et al., 2016, s. 7).

Hvilken effekt har spørsmålene læreren stiller? En lærer kan stille mange spørsmål, men det er også viktig å vite at de spørsmålene man stiller har effekt, og er med på å skape muligheter for elevenes læring (Drageset, 2021, s. 177). For å få en forståelse av hvor viktig ulike grep læreren gjør kan være så Drageset på Schoenfeld (1992) sine tidligere erfaringer (Drageset, 2021, s. 177). Schoenfeld (1992) har selv undervist i en hel del problemløsningskurs. I hans kurs ble store deler av tiden brukt til elevene arbeidet med problemløsningsoppgaver i små grupper (Schoenfeld, 1992, s. 24). Når elevene til Schoenfeld arbeidet i grupper bevegde han seg gjennom alle gruppene og startet tidlig med å stille tre spørsmål til elevene sine. Det ene spørsmålet var «Hva er det du gjør?», ved å stille dette spørsmålet ønsket han at eleven skulle beskrive nøyaktig. I tillegg spurte han «Hvorfor gjør du dette?», der han ønsket å komme til bunns i om hvorfor eleven mente at dette var en god måte å løse problemet på. Det siste spørsmålet han brukte når han gikk rundt i klasserommet til elevgruppene var «Hvordan hjelper dette deg?», målet med det siste spørsmålet var å få elevene til å reflektere rundt hva neste steg i problemløsningen ble. Hvordan ville de bruke svaret de fikk? (Schoenfeld, 1992, s. 24). I starten opplevde elevene hans spørsmålene som litt ubehagelige fordi de kunne være vanskelige å svare på. Etterhvert som tiden gikk og de kom lengre ut i skoleåret begynte elevene å diskutere de tre spørsmålene seg imellom slik at de var virkelig klar på hvordan spørsmålene kunne besvares. Når skoleåret nesten var over hadde det blitt helt vanlig at elevene på eget initiativ diskuterte spørsmålene, elevene visste akkurat hvilke spørsmål Schoenfeld kom til å stille dem (Schoenfeld, 1992, s. 24).

2.5 Teoretisk rammeverk

For å kunne svare på forskningsspørsmålet vil jeg bruke Drageset (2021) sin definisjon på elevforklaring til å identifisere disse i datamaterialet. Videre vil jeg bruke spørsmålskategoriene til Enright et al. (2016) til å kategorisere og systematisere alle lærerspørsmålene som finnes i. Grunnen til dette er for at jeg etter analysen skal ha bedre muligheter til å svare på forskningsspørsmålet. Under er dette derfor disse to rammeverkene nærmere forklart.

2.5.1 Elevforklaring

I 2015 arbeidet Drageset frem et rammeverk for å analyser matematisk diskurs i klasserommet. Drageset delte diskursen i klasserommet i lærerhandlinger og elevrespons.

Elevrespons ble delt i fem kategorier: forklaringer, initiativ, delsvar, svar og uforklarlige svar. Forklaringer ble igjen delt i tre ulike typer forklaringer, disse er forklare konseptet, forklare grunnen (hvorfor) og forklaringer av handlingen (hvordan). Forklaringer ble vanligvis forespurt av lærer (Drageset, 2015, s.262). I ettertid har Dragset igjen sett nærmere på elevforklaringer og bygger videre på den tidligere forskningen sin. I tabellen 2.5.1 under finner man ulike typer forklaringer og forholdet mellom dem. Tabellen er i utgangspunktet på engelsk, men er her oversatt til norsk av meg.

Tabell 2.5.1 Typer forklaringer (Drageset, 2021, s. 56).

<table>
<tr><td>Argumentere</td><td>Begrunne</td><td>Bevise</td><td>Kronologisk</td></tr>
<tr><td colspan="3">Forklare grunn og konsept</td><td>Forklare prosess</td></tr>
<tr><td colspan="4">Typer forklaringer</td></tr>
</table>

I tabellen over ser vi at forklaringer blir delt i to. Forklaring av prosess og forklaring av grunnen og konseptet. Argumenter, begrunne og bevise er begreper som ofte knyttes til forklaringer av grunnen eller konseptet, disse begrepene finner man vanligvis ikke i prosessforklaringer. Det er mulig å komme med en type forklaring, men noen ganger henger de to typene sammen (Drageset, 2021, s. 56). Drageset kommer frem til i sine funn at noen ganger blir et konsept forklart uten at det blir resonnert i forkant og foreslår derfor en ny tabell der forklaringene blir delt i grunn og konsept, konsept og prosess (Drageset, 2021, s. 63). I denne studien vil de to kategoriene som Dragset tar utgangspunkt, prosess og grunn og konsept. Da konsept og grunn og konsept kan være vanskelige og skille. Samtidig som man ønsker at elevene skal resonnere i sine forklaringer for å utvikle en dypere forståelse i matematikk (Carpenter, 2003, s. 6).

2.5.2 Lærerspørsmål

Enright et al. undersøkte i 2016 læreres spørsmål og spørsmålspraksis. Det ble da sett nærmere på hvilke spørsmålstyper som ble brukt og hva funksjonen til disse spørsmålene er. Lærerspørsmålene ble delt i elleve forskjellig typer. De elleve spørsmålstypene ble også delt i to hovedgrupper, spørsmål som har fokus på å samle informasjon og spørsmål som har fokus på å få frem matematisk innhold (Enright et al., 2016, s. 4). I tabellen under ser man en oversikt over de elleve spørsmålstypene, samt deres funksjon og et eksempel på ett spørsmål som kan knyttes til spørsmålstypen. Oversikten er opprinnelig på engelsk, men er oversatt til norsk av meg.

Tabell 2.5.2 Kategorier lærerspørsmål (Enright et al., 2016, s. 4-5)

Spørsmålstype	**Funksjon**	**Eksempel**
Spørsmålstyper som har fokus på å samle informasjon		
Oppfordre til deltakelse	Ber elevene om å frivillig komme med et matematisk bidrag	Hvem vil gi det et forsøk?
Status	Ber elevene om å rapportere statusen til en oppgave	Er dere ferdig?
Orientering	Ber elevene om å tilby informasjon (matematisk eller ikke) som orienterer læreren om det eleven jobber med.	På hvilket problem?
Undersøkelse	Lar læreren samle informasjon fra flere elever samtidig.	Hvem gjorde det med samme metode?
Spørsmålstyper som har som fokus å få frem matematisk innhold		
Avklaring	Ber elevene om å utvide eller avklare en matematisk ide	Ikke en rett linje?
Bekreftelse	Ber elevene om å sammenligne en ytring eller representasjon av en ide med den tiltenkte betydningen.	Utvidet du den (vektoren) slik?
Direkte spørsmål	Ber elevene om å svare på et problem.	Hva er lengden i dette tilfellet her?
Få fram matematisk forklaring	Ber elevene om å forklare eller begrunne sine matematiske resonnementer.	Hvorfor ikke?
Få fram matematisk prosess	Ber elevene om å beskrive en prosess for å løse et matematisk problem.	Hva gjorde du?
Få fram matematisk tenking	Ber elevene om å dele sine andre ideer, ikke om forklaring eller prosess.	Hva tenker du?

Få fram en holdning til en matematisk påstand	Ber elevene om å dele tankene sine om en spesifikk matematisk påstand; dette kan inkludere å ta stilling til kravet eller dele sine tanker om ett eller flere mulige standpunkter eller selve kravet.	Er vi enige i det?

Enright et al. (2016) påpeker også at et spørsmål kan ha flere funksjoner, også ha funksjoner i begge de to hovedgruppene. Ett og samme spørsmål kan med andre ord ha som fokus å samle informasjon samtidig som spørsmålet har et fokus på å få frem matematisk innhold (s. 4).

3 Metode

3.1 Studiens design

I denne studien vil forskningsspørsmålet «Hvilke lærerspørsmål fører til elevforklaringer i matematiske helklassesamtaler?» undersøkes. For å kunne svare på dette forskningsspørsmålet vil det her gjennomføres en kvalitativ casestudie. Et kjennetegn på en casestudie er at man studerer mye informasjon på få enheter (Thagaard, 2018, s. 50). I casestudier kan man se nærmere på blant annet ett eller flere individ eller en gruppe. Konteksten til casen skal være klart definert. Dette kan noen ganger være vanskelig å sette grensene når det kommer til prosesser, handlinger, tid og sted (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 63). I denne studien studeres en lærer og en klasse i de matematiske helklassesamtalene over to uker, totalt studeres fem undervisningsøkter. Hva som kjennetegner casen er sentralt å vite for å kunne forstå hva som skjer (Postholm & Jacobsen, s. 64). I korte trekk kjennetegnes enkelcasen i denne studien av at de praktiserer utviklende opplæring i matematikk og at læreren har relativt lite erfaring som lærer, da det ikke er så lenge siden hun tok utdanningen. Kjennetegn ved casen vil bli grundigere presentert i kapittel 3.2 utvalg. Gjennomføring av enkelcasestudie vil man sitte igjen med lokal kunnskap, dette er kunnskap som er avgrenset til den konteksten som er studert. Det vil derfor være spesielt interessant for læreren som underviser i denne klassen og som selv observeres i denne studien (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 64).

Datamaterialet i denne masteroppgaven er hentet fra prosjektet MERG 2022. Dette prosjektet ble gjennomført som en del av emnet «Studere matematikkundervisning», som igjen er en del av masterløpet i Matematikkdidaktikk ved Universitetet i Stavanger. Formålet med prosjektet var å studere det komplekse undervisningsarbeidet i matematikk. I prosjektet MERG 2022 er det observert matematikkundervisning i to parallelle klasser som blir undervist av samme lærer over to uker. Det er også gjennomført fire elevintervju, to i hver av klassene, og ett lærerintervju. I tillegg ble det i prosjektet gjennomført en spørreundersøkelse for elevene der det kom inn 23 svar. Deltakerne i prosjektet besto av 30 elever som var fordelt i to klasser, samt en lærer som underviste i matematikk.

3.2 Utvalg

I enkelcasestudier er det viktig at man reflekterer rundt hvorfor man har valgt akkurat denne casen, og valg av case skal være egnet til å belyse forskningsspørsmålet (Postholm &

Jacobsen, 2018, s. 65). Utvalget i MERG 2022 var en lærer og 30 elever fordelt på to klasser. I denne studien er det avgrenset til å kun se på den ene klassen, og derfor er deltakerne en lærer og 15 elever som tilhører samme klasse. Elevene går på 5. trinn og det er observert fem matematikktimer fordelt over to uker. Læreren i studien er relativt uerfaren og har litt over to års erfaring etter endt studie. Hun er utdannet lektor 5.—10. trinn trinn med en master i matematikkdidaktikk. Læreren tok masterutdanningen sin før dette ble en obligatorisk del av grunnskolelærerutdanningen. Hun er opptatt av å være oppdatert på forskning og undervise i tråd med forskningen, med andre ord opptatt av å utvikle og forbedre sin egen undervisning. På skolen datamaterialet er samlet inn er de også opptatt av utvikling. Skolen praktiserer utviklende opplæring i matematikk (Gjære & Blank, 2019), noe som kan påvirke undervisningen i matematikk dersom man skal sammenligne med undervisningen til lærere som ikke praktiserer utviklende opplæring i matematikk. Som nevnt ble det i MERG 2022 samlet inn data fra to klasser som ble undervist av samme lærer. Læreren i prosjektet har selv uttalt at klassen som er valgt i denne studien er en litt sterkere klasse, og av den grunn var det denne klassen som ble valgt til å inngå i studien. Læreren omtaler nivået i denne klassen som litt jevnere og at det ofte er bedre diskusjoner i denne klassen sett i forhold til den andre klassen. Siden forskningsspørsmålet i denne studien handler om matematiske helklassesamtaler er denne klassen veldig interessant å se på. Skulle man gjennomført en større studie kunne man også ha sammenlignet de to klassene for å se om det er andre eller de samme spørsmålene som går igjen i forkant av elevforklaringer, og man kunne også sett om det er flere, færre eller like mange elevforklaringer i den andre klassen.

3.3 Innsamling og bearbeiding av data

I denne studien er det deler av observasjonsdataene som er brukt som datamateriale. Jeg tar kun utgangspunkt i undervisningen som er gjennomført i den ene klassen. Deltakerne i studien er dermed også avgrenset til en lærer og 15 elever som alle går i samme klasse. Undervisningen i den ene klassen er også begrenset til å kun omhandle helklassesamtalene for å kunne svare mer presist på forskningsspørsmålet i denne studien.

Det finnes flere forskjellige måter å observere på, og ulike roller man kan ta som observatør. I denne forskningen har observatørene hatt rollen «observatør-som-deltaker». Rollen innebærer at man i stor grad er observatør, men man kan svare på eventuelle spørsmål fra elevene om hvorfor man er i klasserommet, men man kan ikke svare på spørsmål knytet til undervisningen (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 115).

Alle observasjonene ble samlet inn av studentene som tok emnet Studere matematikkundervisning høsten 2022, med veiledning fra emneansvarlig. To og to studenter ble satt sammen til å ha ansvar for hver sin time med observasjon. Under observasjonene ble det skrevet feltnotater og tatt videoopptak der det også ble tatt forsterket lyd på læreren. Kameraet ble under opptaket vinklet slik at det i stor grad fulgte læreren under hele undervisningen. At kameraet ble vinklet etter læreren gjør at man ikke får med så mye av samhandlingen mellom elevene, da elevene var plassert på pulter rundt om i klasserommet. Elevene hadde ikke forsterket lyd under opptak, men likevel blir veldig mye av det de sier fanget opp av lyden på videoopptaket. Det er også enkelte ytringer fra elevene som ikke blir fanget opp av kameraet. Opptakene fra undervisningen ble etterpå lastet opp i skyen Nextcloud, der det kreves innlogging med 2-faktor autentisering. Rådataene ble deretter transkribert og lastet opp i en felles lukket Teams-kanal. Dette for å lagre datamaterialet på en sikker måte.

På samme måte som ansvarsfordelingen av datainnsamlingen ble også ansvaret for transkripsjonene fordelt mellom studentene som deltok i Studere matematikkundervisning høsten 2022. Selv om de ulike undervisningsøktene ble transkribert av forskjellige studenter var det på forhånd laget en felles transkripsjonsnøkkel (Vedlegg 1) som alle fulgte. Ett av punktene i transkripsjonsnøkkelen var blant annet at det skulle transkriberes til bokmål og endre til fiktive navn i transkripsjonene. Navnene til personene som var med i observasjonene ble i transkripsjonene endret til fiktive for å ivareta personvernet til deltakerne i prosjektet. Avgjørelsen om å transkribere til bokmål fremfor å transkribere på dialekten til deltakerne i prosjektet ble også gjort av personvernhensyn. Transkripsjonene ble gjort om til bokmål for å ikke kunne kjenne igjen hvilken del av landet datamaterialet er hentet fra. Det ble også vurdert at å endre språket fra dialekt til bokmål ikke ville ha betydning for resultatet i analysene. Etter at transkripsjonene var ferdig ble de også sjekket av en medstudent for å kontrollere om transkripsjonen stemte, både med hva som ble sagt i videoopptaket og at det var transkribert riktig etter transkripsjonsnøkkelen.

I de to ukene vi observerte var fokuset i undervisningen ulike regne regler i matematikk. Tabell 3.1 viser en oversikt over hovedfokuset i det matematiske innholdet i de forskjellige timene i datamaterialet.

Tabell 3.1 Oppsummering alle observerte undervisningsøkter i datamaterialet

Undervisningsøkt	**Tema**
Time 1 – uke 1	Plassering av likhetstegn. Sammenheng mellom regneartene. Subtraksjon motsatt av addisjon. Kontroll av svar ved å benytte motsatt operasjon.
Time 2 – uke 1	Algoritme for subtraksjon.
Time 3 – uke 2	Fokus på kommutativ lov for multiplikasjon, repetisjon av kommutativ lov for addisjon.
Time 4 – uke 2	Fokus på assosiativ lov for multiplikasjon, repetisjon av assosiativ lov for addisjon.
Time 5 – uke 2	Fokus på distributiv lov for multiplikasjon, repetisjon av distributiv lov for addisjon.

I tabellen over det det matematiske innholdet i de observerte undervisningsøktene presentert. Gjennomgående i begge ukene er prinsipper og lover man kan dra nytte av i algebra, og som er med på å utvikle elevene sine strategier. Første uken startet med fokus på likhetstegnet og generelt fokus på regneartene, men et spesielt fokus på subtraksjon. Det finnes også eksempler på der forholdet mellom regneartene addisjon og subtraksjon blir trukket frem i undervisningen i løpet av uke en under datainnsamlingen. I den andre uken var fokuset på den kommutative lov, den assosiative lov og den distributive lov. Under arbeidet med disse lovene var fokuset på multiplikasjon, da de tidligere hadde hatt om de samme lovene knyttet til addisjon. Som nevnt blir klassen undervist i utviklende opplæring i matematikk der ett av prinsippene handler om å gå raskt gjennom lærestoffet i faget og jevnlig repetere det matematiske innholdet de har gått gjennom tidligere (Guseva & Solomonovich, 2017, s. 779). Dette prinsippet viser også godt igjen i datamaterialet. Oversikt i tabell 3.1 beskriver kun hovedfokuset i undervisningsøkten, i undervisningen har de også repetert matematiske tema som elevene har gjennomgått før, men som også kan knyttes til hovedfokuset i undervisningsøkten. For eksempel i time 5 der hovedtemaet er den distributive loven for multiplikasjon repeterer de loven med fokus på addisjon. I tillegg nevnes det relevante regneregler der det passer inn. Den kommutative loven og den assosiative loven gjentas også i undervisningsøkten der fokuset er på den distributive loven.

3.4 Analyse av data

Grunnlaget for analysen i denne studien er fem undervisningsøkter på 5. trinn. Siden forskningsspørsmålet er rettet mot matematiske helklassesamtaler ble også datamaterialet avgrenset til å kun omhandle helklassesamtalene av undervisningsøktene. Definisjonen av helklassesamtaler jeg bruker er hentet fra McCrone (2005) som sier at matematiske helklassesamtaler skjer i et fellesskap om læring som har som mål å få frem matematisk innhold eller matematisk tenking ved bruk av formelt eller uformelt språk (s. 112). Datamaterialet som ikke skulle analyseres ble ikke slettet fra datamaterialet, men skjult slik at det er mulig å hente det frem igjen. Det er gjennomført en analyse av transkripsjonene i datamaterialet og ikke videoopptakene. For å identifisere helklassesamtalene ble hver enkelt av de timene som skulle analyseres gjennomgått manuelt av meg. Først ble deler av undervisningen der elevene arbeidet selvstendig eller arbeidet sammen med læringsvennen sin skjult fra datamaterialet. Når det kun var deler av undervisningen der hele klassen var samlet ble det sett på hvilket type innhold som ble tatt opp. Innholdet i helklassesamtalen som ikke handlet om matematikk, for eksempel som gjaldt praktisk informasjon rundt noe de skulle gjøre senere i uka eller lignende ble også skjult fra datamaterialet. Dette ble skjult fordi det er kun de helklassesamtalene med matematisk innhold som er interessert å se nærmere på i denne studien.

Studien har en deduktiv tilnærming i analysen. Det benyttes en teoridrevet innholdsanalyse som tar utgangspunkt i eksisterende teoretisk rammeverk når dataene skal kategoriseres (Fauskanger & Mosvold, 2014, s. 10). I dette tilfellet brukes Drageset (2021) til å kategorisere elevforklaringer. I 2014 delte Drageset elevforklaring inn i tre, fremgangsmåte, prosess og grunnen. Drageset slo i 2021 sammen prosess og fremgangsmåte. Derfor blir det i denne studien brukt kategoriene *hvorfor,* elevforklaringer der grunnen eller konseptet kommer fram. Den andre kategorien for elevforklaringer *hvordan,* altså elevforklaringer der prosess eller framgangsmåte kommer frem i forklaringen (Drageset, 2021, s. 56).

Forskningsspørsmålet sier at denne studien skal se nærmere på elevforklaring og lærerspørsmål. Når jeg indentifiserte spørsmål har jeg tatt utgangspunkt i ytringer som inneholder spørsmåltegn. Studentene som har gjennomført transkripsjonene har markert det de oppfattet som spørsmål og markert dette med spørsmålstegn. Studentene har sett på videoopptakene når de har skrevet transkripsjonen og har da fått med seg blant annet kroppsspråk og tonefall når de har markert med spørsmålstegn i en ytring, også når de har markert flere spørsmål i samme ytring. I analysen er derfor dette utgangspunktet for å finne ut hva som kunne identifiseres som spørsmål. For å kategorisere lærerspørsmålene er det benyttet rammeverket til Enright et al. (2016). Enright et al. (2016) deler lærerspørsmål inn i elleve forskjellige kategorier der hver spørsmålstype har en funksjon. De elleve spørsmålstypene er: *oppfordre til deltakelse, status, orientering, undersøkelse, avklaring, bekreftelse, direkte spørsmål, få frem matematisk forklaring, få frem matematisk prosess, få frem matematisk tenking* og *få frem en holdning til matematisk påstand*. I følge Enright et al. (2016) kan ett lærerspørsmål falle inn under mer enn en kategori for spørsmålstype, spørsmål kan ha som formål å både samle informasjon og få frem matematisk innhold (s. 4). Selv om Enright et al. (2016) sier at lærerspørsmålene kan plasseres i mer enn en kategori, er de her kun plassert i en kategori. Dersom det oppsto tvil om hvilken kategori et spørsmål skulle tilhører ble hvilken sammenheng spørsmålet ble stilt i tatt med i vurderingen av hva som var riktig kategori. I analysen og presentasjonen av resultatene blir det brukt forkortelser av de forskjellige kategoriene til Enright et al. (2016). I tabell 3.2 finner man en oversikt over de originale kategoriene, min oversettelse fra engelsk til norsk og forkortelsene som blir brukt.

Tabell 3.2 Enright et al. (2016) sine kategorier av lærerspørsmål, norsk oversettelse og forkortelse (s. 4-5).

Question type	**Spørsmålstype**	**Forkortelse spørsmålstype**
Call for patricipation	Oppfordre til deltakelse	Oppfordre
Check-in	Status	Status
Orienting	Orientering	Orientering
Survey	Undersøkelse	Undersøkelse
Clarification	Avklaring	Avklaring
Confirmation	Bekreftelse	Bekreftelse
Direct answer	Direkte spørsmål	Direkte
Eliciting mathematical explanation	Få frem matematisk forklaring	Forklaring
Eliciting mathematical process	Få frem matematisk prosess	Prosess

Eliciting mathematical thinking	Få frem matematisk tenking	Tenking
Eliciting a stance on a mathematical claim	Få frem en holdning til en matematisk påstand	Holdning påstand

Tabellen over viser kategorier over lærerspørsmål. Selv om spørsmålene havner i samme kategori betyr ikke det at spørsmålene alltid er like. Et eksempel på dette kan være kategorien *oppfordre til deltakelse*. Der kan man finne spørsmål som «Noen som har lyst til å prøve seg?», «Kan noen finne ut hva … er?» eller bare ved å navnet til en elev på en spørrende måte. Eksempelet Enright et al. (2016) bruker på kategorien *status* er «Er dere ferdig?» (s. 4). I *orientering* kan læreren spørre om «Hvem likte den best?» eller «Og du?». *Undersøkelse*-kategorien kan bruke spørsmål som «Hvem gjorde det på den samme måten?» (Enright et al., 2016, s. 4). Når læreren stiller et spørsmål i den *avklarende* kategorien kan det høres ut som dette «Da snakker du om denne?» eller «Fire ganger femten?». Eksempelet Enright et al (2016) bruker på kategorien *bekreftelse* er «Utvidet du den slik?» (s. 5). *Direkte spørsmål* kan også se ulike ut, noen eksempler på hvordan de kan se ut er «Hvordan vet du at det blir seks igjen?», «Hva blir totalprisen da?» eller «Hva var spesielt med den?». Spørsmål der funksjonen er å *få frem matematisk forklaring* starter ofte med hva eller hvorfor. Eksempler på dette kan være «Hvorfor ikke?» eller «Hva skjer på den da?». Kategorien *få frem matematisk prosess* kan se ut som «Hva gjør jeg så?». *Få frem matematisk tenking* er spørsmål som ofte blir spurt som åpne spørsmål som for eksempel «Hvordan tenkte du?». Den siste spørsmålskategorien til Enright et al. (2016) som handler om å *få frem en holdning til en matematisk påstand* kan stilles slik «Er dere enig i det?» eller «Hva tenker vi andre?».

Analysen ble startet så med å identifisere alle elevforklaringer etter Dragset sine to kategorier for elevforklaring. Først prøvde jeg meg med å utheve ord i datamaterialet som jeg trodde ville bli brukt i en elevforklaring. Jeg markerte ytringer med ordene: fordi, grunn, forklar, tror, slik og hvorfor. Så gikk jeg grundig gjennom en av undervisningsøktene for å kontrollere at elevforklaringene var blant de ordene jeg hadde valgt ut eller om det dukket opp andre mønster som jeg kunne ta med meg videre i analysen. Det viste seg at å finne et mønster skulle bli vanskelig. Markeringen av disse ordene viste ikke igjen i så mange elevytringer, men for det meste lærerytringer. Jeg satt igjen med ett inntrykk av at det fantes ganske mange flere elevforklaringer i datamaterialet som var utgangspunkt for analysen. Av den grunn bestemte jeg meg for å gå gjennom en av undervisningsøktene grundig for å sjekke om jeg hadde fått indentifisert alle elevforklaringene eller ikke. Det vil si at jeg gikk gjennom alle elevytringene i timen og så på hvilke som kunne bli sett på som elevforklaringer. Resultatet av denne manuelle gjennomgangen av den ene timen ble at det fantes en hel del flere elevforklaringer enn jeg først hadde funnet ved å utheve ord. Erfaringen min ble derfor ikke den samme som Dragset (2021) hadde da han så nærmere på elevforklaringer. Han fant noen få ord som hjalp han med å kategorisere elevforklaringene (Drageset, 2021, s. 59). Derfor endte det opp med at jeg gikk gjennom hver time manuelt og så på alle elevytringene om de kunne defineres som elevforklaringer. Først så jeg på elevforklaringer uten å dele de i *hvordan* og *hvorfor*. Når alle elevforklaringene var funnet ble de sett grundigere på for å så skille de i de to kategoriene. For å dele elevforklaringene i *hvordan* og *hvorfor* brukte jeg utgangspunktet til Drageset (2021). Det ble også her brukt en manuell gjennomgang av alle de elevforklaringene som var funnet og alle ble plassert i en av de to kategoriene, ingen ble satt utenfor de to typene elevforklaringer.

Etter at alle elevforklaringen var identifisert var det tid for å se nærmere på hva som førte til elevforklaringene. Forskningsspørsmålet peker på lærerspørsmål som fører til elevforklaringer og det er derfor dette som har vært fokuset. Datamaterialet ble gjennomgått på nytt og der det var markert funn på elevforklaring ble det sett på lærerytringen i forkant. Spørsmålene i ytringen fikk så et nummer for å markere hvilken kategori spørsmålet eller spørsmålene kunne knyttes til. Selv om Enright et al. (2016) peker på at lærerspørsmålene kan tilhøre mer enn en kategori (s. 6), har alle lærerspørsmålene i denne analysen blitt kodet i kun en av kategoriene for lærerspørsmål. Det er blitt kodet til den kategorien som har samsvart best med funksjonen til spørsmålet. I mange tilfeller i datamaterialet er det flere spørsmål i samme lærerytring, i disse tilfellene ble alle spørsmålene kodet. Slik at det kan bli flere lærerspørsmål knyttet til samme elevforklaring. Spørsmålene ble kodet etter hvordan spørsmålet var formulert. Tilslutt ble alle elevforklaringer summert, både totalt og hver kategori. Spørsmålstypene til lærerspørsmålene ble også talt opp, både totalt og hver kategori for seg.

Selv om Enright et al. (2016) sine kategorier for lærerspørsmål har navn som kan hjelpe med å sette spørsmål i riktig type, har de også med en beskrivelse av hva som er funksjonen til de ulike spørsmålene. Samtidig som de viser til hva et eksempel på spørsmål kan være i hver eneste kategori (s. 4-5). Likevel var det ikke like lett med alle spørsmålene i datamaterialet å plassere enkelte spørsmål i en kategori. Et eksempel som gjennom transkripsjonen hadde blitt identifisert som et spørsmål var «Ja?». Dette spørsmålet sier veldig lite om hva som er målet med å stille det. Løsningen ble da å se på hva som ble sagt i tilknytning til spørsmålet. Enten i samme ytring, tidligere ytring eller i en senere ytring. I forbindelse med spørsmålet «Ja?» stilte læreren også et annet spørsmål som lød: «Da snakker du om denne?». Jeg vurderte det til at spørsmålet etter «Ja?» ble brukt for å avklare om elevene mente dette eller dette. Det spørsmålet passet derfor inn i kategorien *avklaring* fordi læreren var ute etter en avklaring på en matematisk tanke. «Ja?» ble også kodet til å høre til spørsmålstypen *avklaring*. Dette fordi det etter min mening ser ut til at læreren først stiller «Ja?», men innser selv at det muligens var en dårlig formulering på et spørsmål og retter på seg selv med en gang. At læreren stiller spørsmål to rett etter kan vi si fordi det i følge transkripsjonene ikke er noen ytringer i mellom disse spørsmålene. Transkripsjonen er heller ikke merket med (s?) som skal indikere antall sekunder som går dersom noen stopper opp i løpet av ytringen. Et annet lærerspørsmål som var krevende å kode var: «Og så?». Spørsmål som var relativt korte var de som gikk igjen som krevende, dette tror jeg er fordi de forteller oss ikke mye når de står skrevet kun med ord. De hadde kanskje vært lettere å kode disse spørsmålene om dersom analysen tok utgangspunkt i videoopptaket, da hadde man også fått med mimikk og tonefall som kanskje hadde vært til hjelp under tolkingen av spørsmålene. Likevel mener jeg at «Og så?» kan indikere neste eller noe som skal skje videre. Det var da naturlig å sette spørsmålet i *få frem matematisk prosess.* Valg av kategori ble etter min mening bekreftet av et spørsmål senere i samme ytring som sa: «Hva gjør jeg så?». Dette peker mot at de har startet med noe og skal nå gjøre ett til steg for å komme videre i prosessen.

3.5 Reliabilitet og validitet / forskningens kvalitet

For å kunne si noe om forskningens kvalitet må vi reflektere over hvilke begrensninger som ligger i forskningen og hvordan jeg som forsker kan ha påvirket resultatene i studien (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 222). I denne forskningen er det bare observert en lærer og klassen til denne læreren. Ut fra denne studien kan man derfor ikke generalisere, da utvalget ikke er stort nok. Her er det kun observert det denne læreren gjør. Når man er fysisk tilstede i klasserommet og observerer og setter opp kamera kan dette kanskje gjøre at læreren kommer mer forberedt. Dette er vanskelig å si noe om da man ikke vet noe sikkert. Jeg tror dermed ikke at det er tilfelle i denne studien da læreren ikke visste noe mer konkret enn at det skulle forskes på kompleksiteten i undervisningsarbeidet.

Når man bedømmer forskningens kvalitet ser man også på troverdighet, overførbarhet, pålitelighet og bekreftbarhet (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 222). For å fremme troverdighet i forskningen er det viktig at man er åpen og viser hvordan prosessen har foregått (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 223). Beskrivelse av min analyse er beskrevet i metodedelen. Påliteligheten til forskningen dreier seg om resultatene av forskningen kan gjenskapes av andre forskere på et senere tidspunkt (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 223). I dette prosjektet er det gjort opptak av observasjonene og observasjonene er transkribert, og dette gjør at det er mulig å se gjennom datamaterialet på ny uten at noen har tolket det allerede. Dette forsterker forskningens kvalitet. Valg som er gjort i innsamlingen av data kan da ikke endres på valg som plassering av kamera under innsamling, forsterket lyd kun på lærer og når opptaket startes og stoppes. Ulike mennesker tolker på ulik måte. I denne studien er det ikke selve videoen som er brukt i analysen, men transkripsjonene videoobservasjonene. Det styrker påliteligheten til studien at alle som bidro til transkriberingen brukte den samme transkripsjonsnøkkelen og at det er to stykker som har gått gjennom hver undervisningsøkt, en student som har skrevet den og en annen som har sjekket den. Dette styrker også troverdigheten til studien.

3.6 Forskningsetiske perspektiver

Postholm og Jacobsen (2018) viser til tre etiske prinsipper i forskning, informert samtykke, krav til privatliv og riktig presentasjon av data. Det første prinsippet som omhandler informert samtykke. Det skal være frivillig å delta i forskning og alle deltakere skal ha fått informasjon om forskningsprosjektet (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 247). I denne studien har alle deltatt frivillig. Alle deltakerne har fått utdelt samtykkeskjema som sier noe om hva prosjektet handler om. Det er laget et samtykkeskjema for lærer (Vedlegg 4). Og et samtykkeskjema for elevene som ble signert av foresatte (Vedlegg 3). I prosjektet var det et tilfelle der de foresatte hadde samtykket til at eleven kunne delta, men eleven ønsket ikke selv å delta. Selv om foresatte har samtykket har elevene også fått mulighet til å bestemme selv. Tilfellet nevnt over er eleven blitt respektert og er utelatt fra transkripsjonene og ansiktet til vedkommende viser heller ikke i rådatamaterialet. Et annet etisk prinsipp er krav til privatliv (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 65). For å sikre anonymiteten til deltakerne i studien er det brukt fiktive navn på deltakerne i transkripsjonene. Det tredje grunnleggende prinsippet i forskning er riktig presentasjon av data (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 65). For å sikre dette prinsippet har to personer gått gjennområdataene. En student har gjennomført selve transkripsjonen og den er etterpå sjekket av en annen student. Dette er gjort for å sikre at det som er skrevet i transkripsjonen faktisk er det som ble sagt. Prosjektet er søkt om til Norsk senter for forskningsdata (Sikt) og har fått godkjenning derfra (Vedlegg 2).

4 Resultater

I resultatkapittelet blir datamaterialet presentert. For å analysere datamaterialet er det brukt Drageset (2021) sine kategorier for elevforklaringer. Lærerspørsmålene i forkant av elevforklaringene er blitt analysert etter spørsmålstypene til Enright et al. (2016). Kategoriene for elevforklaringer og spørsmålstypene for lærerspørsmålene ble presentert i kapittel 2.5.1 og kapittel 2.5.2. Datamaterialet består av fem undervisningsøkter der transkripsjonene er blitt analysert. Datamaterialet er også ytterligere avgrenset til å kun inneholde helklassesamtaler for å svare bedre på forskningsspørsmålet.

4.1 Elevforklaringer og lærerspørsmål

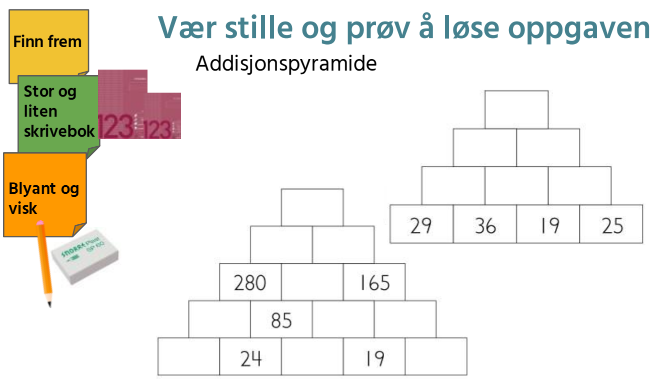
For å kunne svare på forskningsspørsmålet «Hvilke lærerspørsmål fører til elevforklaringer i matematiske helklassesamtaler?» trenger man først oversikt over hvor mange elevforklaringer det finnes i datamaterialet. Drageset (2021) deler elevforklaringer i kategoriene *hvordan* og *hvorfor*. Tabell 4.1 viser antall elevforklaringer i datamaterialet og hvordan fordelingen er mellom de to kategoriene samt at den viser en fordeling i prosent. I tabellen ser vi også hvor mange elevforklaringer det er i hver undervisningsøkt og samt fordelingen mellom *hvordan* og *hvorfor* elevforklaringene per økt.

Tabell 4.1 Oversikt over elevforklaringer i datamaterialet

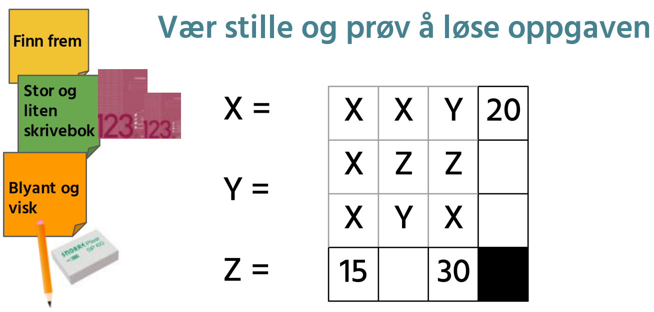
Elevforklaring	Time 1	Time 2	Time 3	Time 4	Time 5	Totalt	Prosent
Hvordan elevforklaring	17	15	9	15	24	80	79,21 %
Hvorfor elevforklaring	3	8	1	4	5	21	20,79 %
Totalt	20	23	10	19	29	101	100 %

Når man ser på resultatet etter at alle elevforklaringene i datamaterialet er identifisert ser man at det er klart flest *hvordan* elevforklaringer, disse utgjør nesten 80% av elevforklaringene. Det betyr dermed at det er færrest av *hvorfor* elevforklaringene rett i overkant av 20% av elevforklaringene. Videre kan man også se at time 3 skiller seg litt ut når det kommer til antall elevforklaringer. Denne timen har kun 10 elevforklaringer og det er omtrent halvparten så mange elevforklaringer som det er i de andre timene. Hva kan grunnen til dette være? Denne timen er det ikke elevforklaringer under oppvarmingsoppgaven. I time 3 ser det ut til at det i større grad er brukt enig- eller uenighetstegn i klassen uten oppfølging av elevsvar etterpå. Selv om elevene ikke har uttrykt sine tanker om delene ved oppvarmingsoppgaven med ord får de likevel vel hjelp av å vise tegn om de er enig eller ikke. Dersom en elev er uenig i et utsagn er som regel læreren raskt ute med å høre hvorfor vedkommende tenker noe annet. Kan årsaken til denne forskjellen være at det er en oppgave som er ulik som fører til at det ikke kommer elevforklaringer under oppvarmingen i time 3? I bilde 4.1 under viser oppvarmingsoppgaven fra time 3 og bilde 4.2 viser oppvarmingsoppgave fra time 4. I time 4 finnes det flere elevforklaringer i løpet av oppvarmingsoppgaven. Begge oppgavene går ut på å finne ukjente ved hjelp av regneartene, spesielt addisjon og subtraksjon. Oppgavene er som oftest ulike fra time til time, men likevel finnes det en del likheter ved disse oppvarmingsoppgavene som skulle tilsi at oppgavene er egnet for å at elevene kan forklare hva de tenker. Time 1 og time 2 viser også at elevene er vandt med å forklare sin egen tenking for resten av klassen.

Figur 4.1 Oppvarmingsoppgave time 3



Figur 4.2 Oppvarmingsoppgave time 4



Analysen av datamaterialet viser at det ble stilt 190 spørsmål i forkant av elevforklaringene. Spørsmålene ble kodet etter lærerspørsmål kategoriene til Enright et al. (2016). Tabell 4.2 viser antall lærerspørsmål som ble stilt i forkant av elevforklaringer i datamaterialet og hvordan fordelingen er mellom de elleve kategoriene ble samt en fordeling i prosent. Tabellen viser også antall lærerspørsmål før elevforklaringer i hver undervisningsøkt og fordelingen mellom alle de elleve lærerspørsmål kategoriene til Enright et al. (2016).

Tabell 4.2 Oversikt over fordeling av lærerspørsmål mellom timene.

Lærerspørsmål i forkant av elevforklaring	Time 1	Time 2	Time 3	Time 4	Time 5	Totalt	Prosent
1.Oppfordre til deltakelse	14	10	2	3	7	36	18,95 %
2.Status	-	-	-	-	-	-	0 %
3.Orientering	-	-	-	-	3	3	1,58 %
4.Undersøkelse	-	-	-	-	-	-	0 %
5.Avklaring	5	2	-	1	5	13	6,84 %
6.Bekreftelse	-	-	-	-	-	-	0 %
7.Direkte spørsmål	13	13	6	5	9	46	24,21 %
8.Få frem matematisk forklaring	12	4	-	6	3	25	13,16 %
9.Få frem matematisk prosess	5	2	4	2	6	19	10%
10.Få frem matematisk tenking	3	4	4	14	8	33	17,37 %
11.Få frem en holdning til en matematisk påstand	2	4	2	1	6	15	7,89 %
Totalt	54	39	18	32	47	190	100 %

Resultatet av analysen viser at i løpet av de fem undervisningsøktene som ble observert ble det stilt 190 lærerspørsmål i forkant av elevforklaringer. Dersom vi regner gjennomsnittet av antall lærerspørsmål per elevforklaring får vi 1,88. I forkant av en elevforklaring blir det i gjennomsnitt stilt 1,88 lærerspørsmål. Det er kun to tilfeller i datamaterialet hvor det kommer elevforklaring uten at læreren stiller et spørsmål i forkant av forklaringen. Ett tilfelle i time 2 og ett tilfelle i time 3. Kategorien med flest lærerspørsmål er *direkte spørsmål* som er funnet 46 ganger i datamaterialet eller rett over 24% av lærerspørsmålene. De mest brukte typene lærerspørsmål i datamaterialet er *oppfordre til deltakelse*, *direkte spørsmål* og *få frem matematisk tenking*. Alle disse tre kategoriene har mer enn 15% av spørsmålene. Spørsmålstypene *status*, *undersøkelse* og *bekreftelse* er ikke funnet i datamaterialet. Hele 69% av spørsmålene som blir stilt i forkant av elevforklaringene i datamaterialet til denne studien er kategorisert som spørsmål der fokuset er å få frem matematisk innhold, det betyr også at tilsvarende er 21% av lærerspørsmålene som kommer før en elevforklaring i den matematiske helklassesamtalen spørsmål som der fokuset er å samle informasjon (Tabell 2.5.2). Det er kun helklassesamtalene i undervisningsøktene denne studien tar utgangspunkt i, og disse tre kategoriene er ikke funnet i de delene av timen. Om disse kategoriene brukes i andre deler av undervisningen kan man derfor ikke si noe om, men avgrensingen av datamaterialet kan være en mulig årsak til at disse kategoriene ikke er funnet. Av de spørsmålstypene som er funnet er *orientering* den minst brukte. *Orientering* er brukt tre ganger i datamaterialet, men alle tre er stilt i samme ytring fra lærer. Den typen lærerspørsmål har med andre ord bare ført til en elevforklaring i dette datamaterialet.

Det er gjerne ønskelig at elevene skal komme med *hvorfor* forklaringer fremfor *hvordan* forklaringer. Tabell 4.3 viser en oversikt over lærerspørsmål som kommer i forkant av *hvorfor* elevforklaringer, og en prosentvis fordeling. Denne tabellen viser kun antall av hver kategori i hele datamaterialet, og ikke delt i de ulike øktene slik som de tidligere tabellene har gjort.

Tabell 4.3 Oversikt over lærerspørsmål i forkant av hvorfor elevforklaringer

Lærerspørsmål i forkant av hvorfor elevforklaringer	Hvorfor forklaring	Prosent
1.Oppfordre til deltakelse	12	26,09 %

2. Status	-	0 %
3.Orientering	3	6,52 %
4.Undersøkelse	-	0 %
5.Avklaring	2	4,35 %
6.Bekreftelse	-	0 %
7.Direkte spørsmål	12	26,09 %
8.Få frem matematisk forklaring	3	6,52 %
9.Få frem matematisk prosess	1	2,17 %
10.Få frem matematisk tenking	9	19,57 %
11.Få frem en holdning til en matematisk påstand	4	8,70 %
Totalt	46	100 %

De lærerspørsmålene som utpeker seg når det kommer til hvorfor elevforklaringer er de samme som peker seg ut blant elevforklaringene dersom vi samler sammen begge typene. Det er *oppfordre til deltakelse, direkte spørsmål* og *få frem matematisk tenking*. Formålet til kategori nr. 9 er å få frem matematisk prosess, og det er naturlig at denne ikke er mye brukt i forkant av elevforklaringer der elevene forklarer *hvorfor.* Likevel stilles det ett lærerspørsmål i kategorien *få frem matematisk prosess*. Hva som gjør at dette hendte er ikke helt sikkert, men en mulig årsak kan være at læreren her egentlig bare var ute etter en forklaring på hvordan eleven gikk frem. Siden elevene er godt vant med å dele sine tanker rundt sine matematiske ideer. Eleven kan derfor ha følt at vedkommende kunne fortelle mer om sine tanker en bare å fokuserer på prosessen. Samtidig mest sannsynlig hadde et ønske om å begrunne sine resonnement for resten av klassen.

4.2 Oppfordre til deltakelse

Lærerspørsmålene i kategorien *oppfordre til deltakelse* blir stilt 36 ganger i forkant av elevforklaringer i datamaterialet. Tolv av spørsmålene i *oppfordre* kategorien kommer i forkant av *hvorfor* forklaringer. Tre ganger er det brukt to *oppfordre* spørsmål i forkant av en elevforklaring. Kun syv ganger er denne spørsmålstypen brukt alene. En gang er to *oppfordre* spørsmål funnet i forkant av samme elevforklaring. Hele 32 av 36 ganger er lærerspørsmålstypen *oppfordre til deltakelse* brukt i sammen med ett eller flere andre spørsmålstyper.

4.2.1 Eksempler på det typiske i oppfordre til deltakelse

Noe som gjentas flere ganger i datamaterialet er at *oppfordre* oftest blir brukt sammen med en eller flere andre spørsmålstyper, dette finner man 32 ganger i datamaterialet. 18 av de 32 gangene er *oppfordre* siste spørsmålstype fra læreren. Transkripsjonen under er hentet fra time 5 der de har fokus på den distributive lov. Elevene har fått noen regnestykker på tavla markert med noen fargekoder for å hjelpe dem til å se sammenhengen, uten at disse fargekodene er forklart. Sammen med læringsvennen skulle elevene i forkant av helklassesamtalen diskutere om de så noen sammenheng mellom regnestykkene. Oppgaven de fikk vises i figur 4.3.

Figur 4.3 Samarbeidsoppgave time 5.

Samarbeid. Ser dere noen sammenheng?

(4 + 6) · 15	4 · 9 + 4 · 16	15 · (32 22)
4 · (16 + 9)	15 · 32 15 · 22	4 · 15 + 6 · 15

Transkripsjon 1 Time 5, eksempel oppfordre-spørsmål som siste lærerspørsmål

> Lærer: Ja, men på spørsmålet om dere ser noen sammenheng da? Ser dere noen sammenheng? Er der noen mønster? Det var mange som sa lure ting når jeg var rundt å hørte, så jeg håper at dere er modige og deler litt. (3 sek.) Hva snakket der om, Gustav?
>
> Gustav: Alle de første tallene har et firetall i seg.

Denne delen av transkripsjonen viser en lærerytring og en elevforklaring som kommer etter lærerytringen. I en og samme lærerytring stilles det fire lærerspørsmål fordelt på tre ulike spørsmålstyper. Først starter læreren med to spørsmål av typen *få frem matematisk tenking*. Deretter stilles det et *direkte spørsmål* der læreren bruker ordet mønster i stedet for sammenheng. Min oppfatning på lærerens valg av ord er at hun ønsker at flere av elevene skal delta i den matematiske samtalen og velger da et ord som for noen kanskje kan være lettere å forstå. Til slutt bruker læreren spørsmålstypen *oppfordre til deltakelse* for å få en elev til å dele hva han og læringsvennen sin snakket om. I forkant av det siste spørsmålet tolker jeg det som at læreren prøver å motivere elevene til å dele sine tanker uten å stille en form for spørsmål, men ved å fremsnakke at hun har hørt mye lurt og at det er modig av elevene å dele med hverandre. Det virker som om læreren har lyst til at en eller flere av elevene selv skal ønske å dele hva de snakket om da læreren venter tre sekunder før hun stiller et spørsmål som kategoriseres under *oppfordre til deltakelse.*

4.2.2 Nyansene av oppfordre til deltakelse

Oppfordre til deltakelse er bare brukt alene syv ganger i datamaterialet som er utgangspunkt for analysen. Et eksempel på dette er transkripsjonen under som er hentet fra time 1 der klassen arbeider med sammenheng mellom regneartene. Utdraget omhandler da klassen blir introdusert for negative tall.

Transkripsjon 2 Time 1, eksempel oppfordre-spørsmål brukt alene

> Lærer: JA! For den vei, det er fordi da havner man under 0. Jaa, Vilde, har du lyst til å prøve?
>
> Vilde: Ehm, 35+7, det går jo, eller minus da, for eksempel 7-35, det går jo egentlig ikke fordi, ehm, 35 er jo egentlig mye mer enn 7, så det, det går jo egentlig over 0 da. Men hvis du tar, ehm bytter plass på dem, så går jo det, fordi 7 er jo mindre enn 35.

Som nevnt er *oppfordre til deltakelse* oftest brukt sammen med andre spørsmålstyper. I utdraget over blir det bare stilt ett spørsmål. Her holder klassen på med flere relativt like oppgaver etter hverandre som handler om negative tall. En elev har svart på en av deloppgavene og læreren spør om Vilde har lyst til å prøve seg på neste deloppgave. Dette eksempelet skiller seg fra resten av bruken av denne spørsmålstypen ved at det denne gangen står alene. Selv om spørsmålstypen blir brukt mer enn en gang alene i datamaterialet skjer det færre ganger enn når denne spørsmålstypen blir brukt sammen med andre typer spørsmål. Andre ganger denne spørsmålstypen er brukt blir det for eksempel kategoriene *direkte* eller *tenking* brukt sammen med *oppfordre til deltakelse*. I dette tilfellet kan en forklaring på at spørsmålstypen blir brukt alene være at klassen akkurat har snakket om en lignende oppgave, og av den grunn trenger mindre «drahjelp» på veien mot en forklaring. Nå skal klassen snakke seg gjennom en til som ikke er så ulik, bare at det er brukt andre tall. Læreren ønsker kanskje av den grunn å prøve å fange opp elevene tar med seg poenget fra oppgaven før de går inn i neste oppgave. Dersom ingen av elevene hadde fått med seg poenget hadde trolig læreren fulgt opp med flere spørsmål om det var nødvendig. Og dersom det kun var en elev som hadde fått med seg poenget i oppgaven hadde resten av klassen fått høre lignende forklaring igjen.

4.3 Direkte spørsmål

I datamaterialet ble det stilt 46 *direkte spørsmål* i forkant av elevforklaringer. *Direkte-*spørsmålene kommer i forkant av totalt 30 elevforklaringer, der tolv av dem er *hvorfor* forklaringer. Spørsmålstypen er brukt alene tolv ganger før en elevforklaring. I datamaterialet finner man ti tilfeller der flere spørsmål av typen *direkte* er brukt i forkant av en elevforklaring, fra to og opptil fire *direkte spørsmål* i samme tilfelle. Det finnes også åtte tilfeller der *direkte spørsmål* er brukt sammen med en eller flere andre typer spørsmål, men der det kun finnes ett *direkte spørsmål*.

4.3.1 Eksempler på det typisk i direkte spørsmål

I *direkte*-kategorien er det jevnere fordelt enn i *oppfordre til deltakelse* og *få frem matematisk tenking* om spørsmålstypen brukes alene, flere *direkte spørsmål* sammen eller flere typer spørsmål i samme lærerytring, men kun ett av dem er *direkte*. Under er det et eksempel fra et utdrag fra transkripsjonene hentet fra time 5 der det stilles ett *direkte* spørsmål alene. I denne timen er det den distributive lov og regnerekkefølge som er det matematiske fokuset. Før denne *hvordan* forklaringen er det regnerekkefølge det dreier seg om i den matematiske helklassesamtalen og i figur 4.4 ser man hvilke regnestykker de snakker om.

Figur 4.4 Regnerekkefølge time 5.

$(4 + 6) \cdot 15$

$4 \cdot (16 + 9)$

$4 \cdot 9 + 4 \cdot 16$

$15 \cdot 32 - 15 \cdot 22$

$15 \cdot (32 - 22)$

$4 \cdot 15 + 6 \cdot 15$

Regnerekkefølge

1. ( )
2. · :
3. + -

Transkripsjon 3 Time 5, eksempel direkte-spørsmål brukt alene

> Lærer: Ja, men hva skal jeg begynne med å regne?

Olav: Ehh, jeg begynner med 16 + 9.

Dette utdraget viser en elevforklaring der det ikke blir stilt et åpent spørsmål, men et mer konkret spørsmål for å begynne forklaringen. Det er linje to i bilde 4.4 som nevnes i transkripsjonsutdraget. Rett før i helklassesamtalen har Olav sagt av linje to er 25 ganger 4, som er riktig, men læreren ønsker at Olav skal formidle til klassen hvor han fikk 25 fra siden det ikke står på tavla. Læreren stiller da et *direkte* spørsmål for å få Olav til å forklare resten av klassen hvordan han løste regnestykket. Jeg forstår det slik at læreren kjenner Olav så godt at hun nok allerede vet hvordan han har tenkt. Likevel ber hun Olav direkte om han kan fortelle hvor man kan begynne å regne. En grunn til dette kan være fordi Olav har en strategi som læreren ønsker at flere elever i klassen skal få greie på, slik at de andre kan utvikle sine egne strategier i matematikk. Olav har nok ikke tenkt at dette var nødvendig å sette ord på da det for han trolig faller seg slik av seg selv. Derfor var det i dette tilfellet hensiktsmessig av læreren å bruke et spørsmål av typen *direkte*.

Flere *direkte* spørsmål i samme lærerytring finner man ti tilfeller av i dette datamaterialet. Hvorfor kommer de slik på rekke? Et eksempel på dette finner man i time 2, og i transkripsjonsutdraget under handler den matematiske samtalen om sammenhengen mellom addisjon og subtraksjon.

Transkripsjon 4 Time 2, eksempel flere direkte-spørsmål i samme lærerytring

Lærer: Er dere enig i det? At 5 kunne stått der som 13 er. At det er litt tilfeldig at 5 var på den linjen? Men da hadde 13 vært der da? Så et tall hadde jo vært der uansett? Nå er jeg spent på hva mer vi har. Anna?

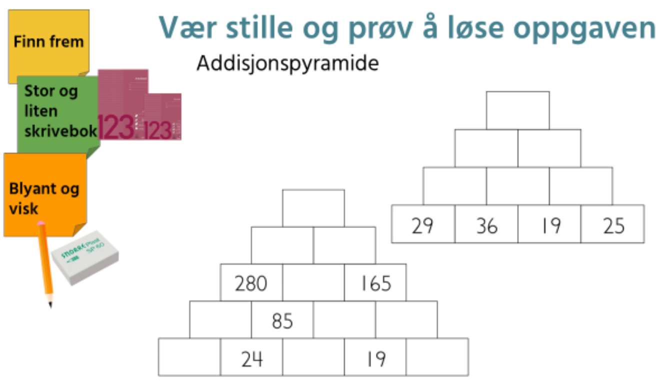
Anna: Det er jo det samme om den står der eller der.

I dette utdraget ser man en *hvorfor* elevforklaring, og lærerytringen før forklaringen inneholder hele fem spørsmål. Først et spørsmål av typen *få frem en holdning til en matematisk påstand* etterfulgt av tre *direkte*-spørsmål på rad. Før læreren avslutter med et spørsmål av typen *oppfordre til deltakelse*. I forkant av denne lærerytringen er det en annen elev som sier at det er tilfeldig. Jeg tenker at læreren spør ut i klassen for å få alle elevene til å tenke over eleven sitt utsagn. Videre kan det virke som om for de elevene som ikke forsto hva eleven med utsagnet mente kommer læreren med tre *direkte spørsmål* for å tydeliggjøre hva eleven mente, og for at flere i klassen skal få mulighet til å koble seg på den matematiske samtalen. De tre *direkte*-spørsmålene som kommer etter hverandre er ikke helt like. At de *direkte*-spørsmålene ikke er like kan tyde på at læreren ønsker at flest mulig i elevgruppen skal være med i samtalen og kunne dele sine ideer med resten av klassen. Til slutt bruker læreren spørsmål i kategorien *oppfordre til deltakelse* for å få en annen elev til å uttale seg om sin holdning til påstanden. *Oppfordre til deltakelse* stilles her i en ganske direkte form, da læreren bare sier et navn på en spørrende måte. Noen mulige årsaker til at det siste spørsmålet stilles på en så direkte måte klarer jeg ikke lese ut i fra transkripsjonene. Det kan likevel tenkes at eleven har rukket opp hånden og selv ønsker ordet, eller så kan også læreren ha kunnskaper om eleven og klarer å lese henne så godt at læreren vet at eleven har et svar å komme med.

4.3.2 Nyansene av direkte spørsmål

Tre ganger er flere *direkte* spørsmål brukt sammen, uten bruk av andre spørsmålstyper i tillegg. Under oppvarmingsoppgaven i time 3 finner man et eksempel på det. Tema for den matematiske helklassesamtalen i dette utdraget er addisjonspyramiden man ser avbildet i figur 4.5. Her er elevene sin oppgave å finne ut hva som skal stå i de boksene som er tomme.

Figur 4.5 Oppvarmingsoppgave time 3.



Transkripsjon 5 Time 3, eksempel flere lærerspørsmål, men kun av typen direkte

Lærer: Ja, hvorfor er det allerede over 85? Hva blir det?

Adam: Da er det 86 hvis du tar tieren

Her har en annen elev kommet med et forslag som Adam ikke er helt enig i og sier i helklassesamtalen at det er allerede over 85. Læreren ønsker derfor at han skal utdype hvorfor det allerede er over og bruker da *direkte* spørsmål etterfulgt av enda ett *direkte* for å få vite hva Adam mener svaret blir. Adam forklarer hvorfor det er over 85, men selv om han også blir spurt om hva svaret blir kommer det aldri svar på det siste lærerspørsmålet fra Adam. Heller ikke i en senere ytring i helklassesamtalen. Det finnes mange eksempler i datamaterialet på at der læreren stiller mer enn ett spørsmål før det kommer en elevforklaring, og læreren stiller ofte flere spørsmål i samme ytring før noen elever får ordet. En mulig forklaring på hvorfor ikke alle lærerspørsmålene blir besvart kan være at elevene husker kun ett av spørsmålene eller ikke helt vet hva et svar kan være på de andre spørsmålene. Det kan være en forklaring at elevene rett og slett unngår å svare på spørsmålet fordi de ikke helt vet, men de kan si noe om temaet så svarer derfor kun på dette. Tilfellet i transkripsjonen over kan tyde på at eleven kun får med seg det første spørsmålet og fokuserer på å komme med et svar på dette. Slik jeg forstår det kan det være at Adam rett og slett ikke får med seg det siste spørsmålet.

4.4 Få frem matematisk tenking

Spørsmålstypen *få frem matematisk tenking* ble brukt 33 ganger i hele datamaterialet. Denne spørsmålstypen fører til 28 elevforklaringer, der ni av dem er *hvorfor* forklaringer. Åtte ganger er spørsmålstypen *få frem matematisk tenking* brukt som eneste lærerspørsmål i forkant av en elevforklaring i datamaterialet. I fire tilfeller så er det brukt flere spørsmål av typen *tenking* i samme lærerytring i forkant av elevforklaring. Der *få frem matematisk tenking* er funnet i datamaterialet er det flest ganger brukt der flere lærerspørsmål blir stilt i forkant av en elevforklaring, men der kun ett av spørsmålene er i kategorien *få frem matematisk tenking*.

4.4.1 Eksempler på det typiske i få frem matematisk tenking

Tenking-spørsmål blir oftest brukt sammen med andre typer spørsmål. Den mest brukte sammensetningen av spørsmål er der kun ett av dem er av typen *få frem matematisk tenking*. I transkripsjonen under ser man spørsmålstypene *tenking* og *få frem en holdning til en matematisk påstand* blir brukt sammen.

Transkripsjon 6 Time 3, eksempel lærerspørsmål tenking brukt sammen med annen spørsmålstype

Lærer: Og der Gustav, hva tenker du? Tenker du noe annet?

> Gustav: Det går ikke fordi først så kan du ta den ene femmeren fra 55 over til 65, og da blir det 70 pluss 50

I forkant av transkripsjonsutdraget har en annen elev kommet med en påstand om at 65 pluss 55 er 110. Gustav forklarer hva han tenker, 65 pluss 55 er det samme som 70 pluss 50. Videre forklarer han at det er 120. Samtidig som Gustav forklarer hvordan han tenker tar han stilling til medeleven sin påstand om at 65 pluss 55 er 110. Gustav er altså ikke enig i den påstanden, og forklarer hvorfor han mener noe annet. I denne klassen er det vanlig at elevene tar stilling til hverandre sine påstander. Gjentakene i undervisningen er at læreren gjennom hele økten spør elevene om de er enig eller uenig. Elevene vet da at det er forventet av de at de viser tegn slik at lærer og med elever kan se. Klassen har ett tegn for enig og ett tegn for uenig. Dersom noen er treige med å reise hånden med ett av tegnene venter læreren til alle har tatt et valg om de er enig eller ikke. Selv om det er veldig synlig for hele klassen hva hver elev tenker, er elevene også klar over at hver eneste av de kan bli spurt om hvorfor de viser akkurat det tegnet de har valgt uten at de selv har meldt et ønske til læreren om at de vil begrunne sitt valg av tegn. I datamaterialet finner man eksempler på at læreren spør både de som er enig og uenig om sin begrunnelse.

4.4.2 Nyansene av få frem matematisk tenking

Det forekommer bare fire ganger i datamaterialet at læreren bruker flere spørsmål av typen *få frem matematisk tenking* i forkant av samme elevforklaring. Ett av de tilfellene finner man i time 4 der *tenking* er brukt tre ganger på rad. På dette tidspunktet i undervisningen er det matematiske fokuset om elevene kan finne en metode for å raskere kunne multiplisere med ti i hodet. I figur 4.6 kan man se regnestykkene de diskuterer i undervisningen.

Figur 4.6 Regnestykker multiplisere med ti.

Regn ut

a) $5 \cdot 10$
b) $13 \cdot 10$
c) $543 \cdot 10$
d) $1378 \cdot 10$
e) $48962 \cdot 10$

Transkripsjon 7 Time 4, eksempel flere lærerspørsmål, men kun av typen tenking

> Lærer: 13780 sier Olav. Hva tenker vi? Hva tenker vi? Okei, også ser jeg at det er noen ivrige hender, men jeg vet ikke helt hva de hendene vil så vi hører kjapt. Anna hva tenker du?
>
> Anna: Det er akkurat det samme som det første tallet, bare med en null bak.

Hvorfor blir det stilt samme spørsmålstype flere ganger i samme ytring fra lærer? I transkripsjonsutdraget er det oppgave d) som blir kommentert. Klassen har i fellesskap allerede gått gjennom de tre første og flere elever har allerede lagt merke til mønsteret. Jeg opplever at læreren stiller spørsmålene relativt raskt etter hverandre for å motivere elevene til å delta i helklassesamtalen. De to første spørsmålene er helt identiske og kan tyde på at læreren retter seg mot fellesskapet i klassen, det kan se ut som at hun ønsker å ha fokus på at hun og elevgruppen er sammen om dette, derfor ordet vi til slutt. Rekken av spørsmål avsluttes med «Anna hva tenker du?», altså retter seg mot en enkelt elev. Ut i fra transkripsjonene har ikke denne eleven sagt noe om at hun ønsker å komme med en forklaring, men man kan anta at denne eleven etter de to første spørsmålene har vist med kroppsspråk at hun har noe hun ønsker å dele med resten av klassen, som for eksempel ved å rekke opp hånden. Min oppfatning er at læreren vet at flere henger med på mønsteret og ønsker at de selv skal ha et ønske om å dele det med resten av klassen. Selv om ingen av elevene har kommet med en ytring i mellom spørsmålene at de ønsker å dele en forklaring eller lignende med hverandre, kan læreren forstå mye av å bare observere elevene. Elevene kan for eksempel få blikkontakt med læreren. Kroppsspråket til elevene kan også si veldig mye om elevene henger med på det faglige i helklassesamtalen, man kan mange ganger se på bevegelsene til elevene om de er ivrige etter å få vise seg litt frem. Elevene i klassen kan også rekke opp hånda uten at de direkte har blitt spurt om de kan dele sine tanker. Det kan i dette tilfellet virke som om tre spørsmål av typen *få frem matematisk tenking* resulterer i bytte mening til *få frem holdning til en matematisk påstand*. Jeg ser for meg at dette forutsetter at læreren har et tonefall som er oppmuntrende og motiverer elevene. Siden det er transkripsjonene som er utgangspunktet for analysen kan vi ikke si dette sikkert, men det kan likevel være en mulig forklaring på hvorfor de tre spørsmålene av typen *tenking* blir stilt på rad.

4.5 De andre typene lærerspørsmål

Kategori 11 som handler om å få frem holdning til en matematisk påstand fører bare til elevforklaringer 15 ganger i løpet av de fem undervisningsøktene som er observert i datamaterialet. Likevel tar elevene relativt ofte stilling til hverandres påstander i helklassesamtalene. Læreren bruker ofte håndsopprekking der elevene viser enigtegn eller uenigtegn. Dette skjer mange ganger i løpet av helklassesamtalene i hver undervisningsøkt. Læreren bruker med andre ord kategori *få frem holdning til en matematisk påstand* ofte, men siden jeg her har sett på spørsmål som fører til elevforklaringer viser det ikke så godt igjen siden elevene kun tar stilling til om de er enig eller uenig og ikke alltid forklarer med ord hvorfor de er enig eller uenig. Disse spørsmålene hjelper likevel læreren når hun skal velge hvilke elever som skal dele sine tanker med resten av klassen, med tanke på å avdekke eventuelle misoppfatninger i klassen som enkelte av elevene kan ha.

5 Diskusjon

Etter at analysen er gjennomført og flere ulike funn i resultatdelen knyttet til hvilke spørsmål læreren stiller i forkant av elevforklaringer i dette datamaterialet. I dette kapitelet vil jeg se nærmere på resultatene av min analyse knyttet til teori og tidligere forskning på temaet. Fokuset i diskusjonen vil være knyttet til forskningsspørsmålet i studien.

Målet med denne studien var å se på «Hvilke lærerspørsmål fører til elevforklaringer i matematikk?» Utdypingsspørsmål eller spørsmål av høyere orden er med på å støtte elevene og sette seg inn i andre elevers tenking, noe som igjen kan føre til økt kompetanse for elevene (DeJarnette, 2020, s. 9). Vi har sett at ved et bevisst forhold til spørsmålsbruken økte Di Teodoro et al. (2011) mengden spørsmål av høyere orden fra 25% til 69% i løpet av tre leksjoner der de hadde refleksjonsoppgaver mellom leksjonene (s. 25). I datamaterialet som er undersøkt i denne studien er 79% av de lærerspørsmålene som er blitt analysert satt i kategori der spørsmålene er av høyere orden. Hva kan den store forskjellen komme av? Disse tallen kan nok ikke sammenlignes helt da det er forskjeller i hvordan man har talt opp spørsmålene. Di Teodoro (2011) har sett på alle spørsmål læreren stiller i leksjonen, tallet jeg kom frem til er kun basert på spørsmålene som er blitt stilt i forkant av elevforklaringene i datamaterialet og jeg kan derfor ikke si noe om prosentdelen av høyere orden spørsmål i hele undervisningen til læreren som er studert i dette tilfellet. Det denne sammenligningen kanskje kan peke på er viktigheten av å stille spørsmål som er av høyere orden. Da det ofte viser seg at det er disse spørsmålene som oftest fører til elevforklaringene i undervisningen, hvertfall i de undervisningsøktene som er blitt analysert i denne studien. I studien til Di Teodoro (2011) har de fokus på verdien av å ha forberedt spørsmål i forkant av undervisningen (s. 20). På grunn av at datamaterialet som er undersøkt her kun er hentet fra observasjoner som er transkribert har man her ikke noe grunnlag for å si i hvilken grad læreren i denne studien hadde fokus på dette. De høyere orden spørsmålene som ble stilt i undervisningen kan man ikke si om var bevisste valg av spørsmål eller tilfeldig. I likhet med Di Teodoro (2011) som peker på at det er viktig å være godt forberedt på hvilke spørsmål man har lyst til å stille (s. 20) peker Stein et al. (2008) på at det er viktig å predikere elevsvar, som vil si å være forberedt på hvilke svar som elevene kan komme med (s. 321). Å være forberedt på lærerspørsmål og elevsvar henger sammen og er en viktig del av det å lede matematiske helklassesamtaler. Selv om det er en viktig del av de matematiske samtalene klarer man ikke ut fra observasjonene se hvordan læreren arbeider i forberedelsen av undervisningen når matematiske helklassesamtaler står på programmet. Likevel kan disse funnene indikere at det kan være hensiktsmessig å stille spørsmål av høyere orden. DeJarnette (2020) peker på at spørsmål av høyere orden krever mer av svarene til elevene enn spørsmålene av lavere orden som kun krever korte svar eller svar med ett ord (s. 4). Mine resultater kan være et eksempel på at dette i stor grad stemmer, da høyere orden spørsmål ofte fører til elevforklaringer i mine analyser, samtidig som rett over 20% av spørsmålene i forkant av elevforklaringene er av lavere orden.

Hvordan forklaringer er den typen forklaringer som er funnet flest ganger i analysen av de fem undervisningsøktene, nærmere bestemt nesten 80% av elevforklaringen i denne klassen på 5. trinn ble kategorisert til *hvordan* elevforklaringer. Det er ikke uvanlig at det finnes flest av den typen elevforklaringer. Studien til Dragset (2021) viste også det fantes flest av typen *hvordan* elevforklaringer (s. 62). Han omtaler at mer enn halvparten av elevforklaringene som ble funnet i forskningen hans var *hvordan* forklaringer. Hvordan dette skal tolkes i forhold til resultat i denne studien er godt å si. Det kan være alt i fra 51% til en prosent som er tilsvarende mitt resultat for elevforklaringer. Dersom prosentandelen til Dragset hadde vært betydelig høyere vil jeg tro at han hadde formulert seg på en annen måte og antar derfor at resultatet hans ligger på en plass mellom 50 og 65 prosent. Dermed viser mitt resultat en betydelig større andel av *hvordan* forklaringer sett i forhold til Drageset sin studie. Er ikke utviklende opplæring i matematikk så virkningsfullt likevel som prinsippene til Zankov fremstiller det (Gjære & Blank, 2019, s. 28). Å kunne svare på hvorfor det ble slik når man satt disse resultatene opp mot hverandre er veldig vanskelig å svare på da det er veldig mange faktorer som spiller inn. Det kan være lærerens valg av virkemidler, som det finnes veldig mange ulike å velge mellom eller det kan faktisk være så enkelt som en tilfeldighet? Det trengs nok en større studie til for å kunne svare på det spørsmålet.

Klassen som er blitt observert i datamaterialet har utviklende opplæring i matematikk. Typen matematikk som praktiseres i undervisningen kan ha betydning for resultatene i studien. Et av prinsippene i utviklende matematikk er at det skal undervises på et høyt nivå, med kognitive utfordringer (Guseva & Solomonovich, 2017, s. 778). Kan dette være en mulig forklaring på at det finnes flere høyre orden spørsmål i dette datamaterialet? Da dette kanskje er fokuset både i planlegging, gjennomføring og evaluering av matematikk undervisningen.

Di Teodoro et al. (2011) sin studie hadde som fokus å øke lærerens bevissthet og utviklingen i løpet av tre leksjoner, og mer enn lykkes med å nå målet om over halvparten av spørsmålene til læreren skulle være av høyere orden, men her skiller de ikke på hvor lang erfaring lærerne som stiller spørsmålene har (s. 25). Tienken et al. (2009) som delte lærerne i erfarne og nybegynnere. De fant også ut at lærere som hadde fire eller flere år med erfaring stilte flere spørsmål som var av høyere orden enn de lærerne som hadde mindre enn fire år med erfaring (s. 41). Læreren som er observert i denne studien er relativt uerfaren og har ikke så mange års erfaring, men har undervist utviklende opplæring i matematikk i mer enn ett år. Totalt har hun litt over to år med erfaring som lærer, noe som skulle tilsi at denne læreren stiller færre spørsmål av høyere orden enn mer erfarne lærere. Riktig nok kan ikke disse tallene sammenlignes da utgangspunktet til læreren ikke er det samme. Det faktum at ikke alle lærerspørsmålene ikke er analysert i mine resultater. Dette var ikke en studie gjort i Norge, så lærerne hadde ikke den samme utdanningen. Det kommer ikke frem av studien til Tienken et al. (2009) at lærerne der praktiserte utviklende opplæring i matematikk, noe som også kan ha innvirkning på hvilken type spørsmål læreren stiller. Boaler og Brodie (2004) trekker også frem at når læreren stiller flere konseptuelle spørsmål så kommer også elevene med mer konseptuelle spørsmål (s. 781). Her har jeg ikke sett nærmere på hvilke spørsmål elevene stiller, men kun ytringene til elevene som inneholder forklaringer. Men bruken av høyere orden spørsmål som kommer i forkant av elevforklaringene kan være en indikator på at eleven deltar mer i undervisningen når bruken av spørsmål av høyere orden er større. Elevdeltakelse er noe man streber etter i undervisningen da det ofte kan føre til en dypere forståelse i matematikk (Carpenter et al., 2003, s. 6).

Resultatene i denne studien er hentet fra en klasse på 5. trinn. Hadde resultat blitt annerledes dersom det var en klasse på lavere eller høyere trinn? Hadde det hatt betydning for om spørsmålene er av høyere eller lavere orden? Eller hadde det vært andre spørsmålskategorier som pekte seg ut? Når datamaterialet ble samlet inn hadde de om algebraiske lover i undervisningen. Dersom et annet matematisk emne hadde vært tema i undervisningen, ville det slått ut på hvilke typer forklaringer elevene kom med og hadde læreren da stilt andre typer spørsmål?

Kan klassestørrelsen ha betydning for resultatet? Det er 15 elever i denne klassen, noe som er relativt lite til å være en klasse i Norge. Det kan være opp til 30 elever i en klasse i norske klasserom. Miljøet i klassen kan også være en medvirkende faktor på elevenes deltakelse i klasserommet (Kazemi & Hintz, 2014, s. 19). Klassemiljøet vet vi lite om i denne studien, da vi ikke har snakket med læreren hvilken oppfatning hun har av klassemiljøet. Elevene er heller ikke spurt om hvordan de oppfatter klassemiljøet. Det man vet er at elevene er vant med å hele tiden ta stilling til ytringer som kommer frem i undervisningen da de regelmessig blir spurt om de er enig eller uenig i utsagn som kommer fra andre elever i klassen. I undervisningen forventes det av alle elevene at de tar stilling til hva de mener og de er klar over at læreren kan spørre elevene om hvorfor de valgte slik de gjorde. Om klassestørrelsen er med på å påvirke hvor mye elevene deltar i undervisningen er vanskelig å si noe om når man ikke har annet enn observasjoner å ta utgangspunkt i, og heller ikke har sammenlignet med flere klasser.

Når elevene forklarer ønsker man at de skal resonnere for å øke sannsynligheten for at de utvikler en dypere forståelse i matematikk (Carpenter, 2003, s. 6). Mine resultater viser at 80% av elevforklaringene som er identifisert i datamaterialet er *hvordan* forklaringer. *Hvorfor* forklaringer handler om å forklare årsaken til eller konseptet til en matematisk påstand (Dragset, 2021, s. 56). Hva kan man gjøre for å få en større andel *hvorfor* forklaringer? Det er det altså *hvorfor* elevforklaringene man som lærer bør strebe etter for å oppnå best mulig resultater for elevene sine. Dersom man ser på fordelingen over hvilke lærerspørsmål som fører til elevforklaringer generelt og de spørsmålene som fører til *hvorfor* forklaringer ser man at det er de samme kategoriene som utpeker seg. Det er *oppfordre til deltakelse, direkte spørsmål* og *få frem matematisk tenking.* Siden spørsmålstypene som oftest er de samme, eller det er de samme som går igjen, er det da ikke spørsmålstypene som har betydning for om det kommer en *hvordan* eller *hvorfor* forklaring? Når en lærer skal lede en matematisk helklassesamtale og det er læreren sin oppgave å sørge for at de matematiske synspunktene kommer frem i samtalen (Franke et al., 2007, s. 231). Det kan stemme at det ikke er spørsmålstypene alene som gjør at det kommer elevforklaringer, men at hvilke spørsmål man som lærer stiller kan ikke stemme. Det er flere som tidligere har forsket på lærerspørsmål som har funnet ut at dersom man stiller spørsmål av høyere orden kan det føre til økt kompetanse blant elevene (f. eks: Boaler & Brodie, 2004, s. 781; DeJarnette, 2020, s. 9). Spørsmålet er altså ikke hvorvidt lærerspørsmålene har betydning eller ikke, men heller hvor stor betydning de har i forkant av at elevene kommer med sine forklaringer.

Oppfordre til deltakelse, direkte spørsmål og *få frem matematisk tenking* er som tidligere nevnt de mest brukte lærerspørsmål kategoriene i forkant av elevforklaringene som er funnet i datamaterialet til denne studien. Til sammen utgjør disse tre kategoriene over 60% av alle lærerspørsmålene som blir stilt i forkant av elevforklaringer i denne studien. Enright et al.

(2016) har også pekt på hvilke funksjoner disse kategoriene har (s. 4-5). *Oppfordre-spørsmålene* er en spørsmålstype som har som fokus å samle informasjon, likevel fører det til flere elevforklaringer. *Direkte-spørsmålene* og spørsmålene som kategoriseres under *få frem matematisk tenking* har som fokus å få frem matematisk innhold hos elevene (Enright et al., 2016, s. 4-5). Det lykkes de to sistnevnte kategoriene med flere ganger viser resultatet av analysen. Det som kanskje er mer overraskende er at spørsmålene under *oppfordre til deltakelse* også viser resultater på begge typene elevforklaringene når de i utgangspunktet er ment for å samle informasjon. I dette tilfellet kan det tenkes at kanskje den utviklende opplæringen i matematikk der fokuset er å skape muligheter for utvikling hos elevene (Guseva & Solomonovich, 2017, s. 776). En mulig forklaring på hvorfor *oppfordre-spørsmålene* fører til *hvorfor* elevforklaringer kan handle om forventinger. Slik som Schoenfeld (1992) forventet svar på sine spørsmål fra elever på de samme spørsmålene gjennom hele skoleåret, og elevene visste da hva de hadde i vente og hvilke spørsmål Schoenfeld forventet svar på (s. 24). Forventinger om at elevene uttrykker hvordan de tenker kan også være tilfellet i klassen som er studert. Det er ikke tvil om at læreren i denne klassen har opparbeidet rutiner for hvordan undervisningen foregår. Det er en tydelig struktur som går igjen i alle timene, blant annet at alle undervisningsøktene i matematikk starter med en oppvarmingsoppgave. Oppvarmingsoppgaven blir ikke introdusert, men alle elevene ser den på tavla når de kommer inn og er fullt klar over hva som er forventet av de. Det er forventet av elevene i denne klassen at de tydelig viser om de er enig eller uenig i en påstand som kommer frem i den matematiske samtalen. I den forventningen ligger det også at de må være forberedt på å dele sin matematiske tenking med resten av klassen. Denne antakelsen om at det kan være forventninger som gjør at eleven forklarer *hvordan* og *hvorfor* slik de gjør. Det kan ikke sies sikkert da denne klassen ikke er observert over lang nok tid, ikke heller fra starten av med denne læreren. Likevel har kan noen av trekkene stemme med kurset til Schoenfeld (1992) der de la til vanen fordi de visste at spørsmålene kom uansett (s. 24), elevene her vet at ved å gi ett av de to tegnene må de kunne begrunne sitt valg uten at de selv har et stort ønske om å dele.

Dersom man skal forsøke å sammenligne funnene i denne studien med andre land kan man se på studien til Enright et al. (2016) de brukte de samme kategoriene for lærerspørsmål som er blitt gjort her. Helt sammenlignbart blir det ikke da Enright et al. (2016) så på lærerspørsmål i matematiske helklassesamtaler generelt (s. 3). De har dermed ikke gjort samme avgrensingen som denne studien som kun har fokus på lærerspørsmålene før elevforklaringene i matematiske helklassesamtaler. De fant en del ulikheter mellom Japan, USA og Sveits som var landene de undersøkte. Alle landene brukte ulike lærerspørsmål, kun *bekreftelse* og *få frem matematisk prosess* ble funnet i alle de tre landene (Enright et al., 2016, s. 3). *Bekreftelse* er ikke funnet i denne studien, *få frem matematisk prosess* er identifisert flere ganger, men er ikke blant de kategoriene som utpeker seg mest. Som i USA og Sveits er *direkte spørsmål* en mye brukt kategori for lærerspørsmål (Enright et al., 2016, s. 3) dette har vist seg å stemme for denne studien gjort på en lærer i to uker her i Norge også. Det ser ut til at Sveits er det av de tre landene der resultatene stemmer best overens med de funnene som er gjort her. I Sveits var de størst spredning i hvor mange ulike spørsmålstyper som ble tatt i bruk, og at det er flest spørsmål i gruppen med fokus om å få frem matematisk innhold (Enright et al., 2016, s. 7). Funnene i denne studien viser at åtte av elleve spørsmålskategorier er blitt tatt i bruk før elevforklaringene i de matematiske helklassesamtalene. Ut i fra forutsetningene til sammenligningen ser det ut til at Sveits er det landet som vi er nærmest, og at vi skiller oss mest fra Japan. Da det i Japan stilles flest lærerspørsmål av typer som inngår i gruppen som har fokus på å samle informasjon (Enright et al., 2016, s. 7).

Siden det er *hvorfor* man ønsker at elevene skal komme med da det er her de i større grad resonnerer og begrunner sin tankegang, og at dette igjen kan føre til at elevene utvikler en dypere forståelse i matematikk (Carpenter, 2003, s. 6). Burde man da brukt mindre av lærerspørsmål som kategoriseres som *få frem matematisk prosess*? Disse spørsmålene fører sjeldent til *hvorfor* forklaringer. Samtidig som de to forklaringstypene henger sammen. De kan ikke ses på som totalt forskjellige (Dragset, 2021, s. 61). Det er kanskje naturlig at spørsmål som har som funksjon *å få frem matematisk prosess* stort sett bare fører til en forklaring som får frem hvordan elevene gikk frem. Selv om elevene bare forklarer hvordan de gikk frem så får de likevel terpet på de muntlige ferdighetene i matematikkfaget (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 4).

Kategoriene som ikke er funnet i datamaterialet, *status*, *undersøkelse* og *bekreftelse*. Hva er årsaken til at de ikke er funnet. En av årsakene kan være begrensningen som er gjort i datamaterialet, da det er bare de matematiske helklassesamtalene som er blitt analysert. Ikke føre til elevforklaringer? Ha noe med at det ikke er helklassesamtaler. *Bekreftelse* er en av to kategorier som er funnet i alle tre landene som Enright et al. (2016) undersøkte (s. 3). Siden kategorien er funnet i matematiske helklassesamtaler i tre av tre undersøkte land kan det tenkes at de også her finnes i den matematiske helklassesamtalen, bare at de ikke er identifisert i forkant av elevforklaringene i de helklassesamtalene som er undersøkt her. Når der kommer til kategorien *undersøkelse* som handler om å hente inn informasjon fra flere elever på samme tid (Enright et al., 2016, s. 4-5), kan det tenkes at denne kategorien ikke brukes da læreren veldig ofte bruker en annen kategori som for henne og på grunn av klassen sine rutiner kan gi noe av den samme informasjonen. Læreren i studien bruker *få frem en holdning til en matematisk påstand* i stedet for *undersøkelse* er min oppfatning. Når hun spør elevene om de er enig eller uenig ber hun dem om å rekke opp hånden med det tegnet som passer best for deres holdning til påstanden eller ytringen som blir gitt i forkant av spørsmålet. Det er ikke alltid at elevene får muligheten til å komme med en forklaring, men læreren oppnår samme målet som i spørsmålstypen *undersøkelse*, nemlig å samle all informasjon fra flere elever på samme tid. Faktisk får hun samlet informasjon fra alle elevene i klassen samtidig da hun forventer at alle elevene er med på det som skjer i undervisningen. Transkripsjonene indikerer også at hun faktisk venter til hun har sett hvilken tegn absolutt alle i klassen har valgt. Etter et slikt spørsmål og håndsopprekking er det ikke alltid at noen elever forklarer seg, noen ganger går hun bare videre i undervisningen. Derfor viser heller ikke dette igjen i resultatene da elevene ikke alltid forklarer hvordan de tenker.

6 Konklusjon

Målet med studien min har vært å se nærmere på følgende forskningsspørsmål: *Hvilke lærerspørsmål fører til elevforklaringer i matematiske helklassesamtaler om algebraiske lover på 5. trinn?* Etter å ha gjennomført analyser av transkriberte observasjoner gjort på 5. trinn i en klasse som praktiserer utviklende opplæring i matematikk over to uker. Resultatene av analysen viser flere interessante funn. Funnene viser at det er noen kategorier av lærerspørsmål som utpeker seg, både når det kommer til kategorier som er mye brukt, men også kategorier som sjelden eller aldri er brukt i forkant av elevforklaringer i datamaterialet som er analysert i denne studien. I konklusjonen vil jeg først prøve å besvare forskningsspørsmålet ut i fra mine funn. Til slutt i dette kapitlet vil jeg gå nærmere inn på mulige implikasjoner for praksis og videre forskning.

Etter å ha identifisert alle elevforklaringene i datamaterialet ved hjelp av inndelingen til Drageset (2021) viste det seg at det i denne klassen er klart flest *hvordan* elevforklaringer som er identifisert. Det matematiske temaet under datainnsamlingen var det mest fokus på algebraiske lover, noe som går igjen i forskningsspørsmålet for studien. I forsøket på å svare på forskningsspørsmålet ble derfor siste steg i analysen å identifisere lærerspørsmålene. Da det som skulle undersøkes var hvilke lærerspørsmål som stilles i forkant av elevforklaringene ble kun lærerspørsmålene i forkant av elevforklaringene identifisert. For å kategorisere lærerspørsmålene ble rammeverket til Enright et al. (2016) tatt i bruk, som besto av elleve ulike kategorier for lærerspørsmål. Det var spesielt tre kategorier som pekte seg ut når det kom til hyppig bruk før en elevforklaring. Disse tre kategoriene var *oppfordre til deltakelse, direkte spørsmål* og *få frem elevenes matematiske tenking*. *Direkte spørsmål* og *tenking-spørsmålene* er i rammeverket plassert under spørsmålstyper som har som mål å få frem matematisk innhold, i motsetning til *oppfordre til deltakelse* er plassert under spørsmålstyper hvor fokuset er å samle informasjon (Enright et al., 2016, s. 4-5). Totalt i datamaterialet viste det seg at 69% av lærerspørsmålene som ble identifisert hørte til gruppen som hadde som fokus å få frem matematisk innhold. Selv om læreren som ble observert i studien var relativt uerfaren og ikke hadde så mye erfaring hadde hun trolig en større andel lærerspørsmål av høyere orden enn andre lærere med litt lite erfaring. Jeg har også lyst til å trekke frem spørsmålskategorien for lærerspørsmål som har som funksjon *å få frem en holdning til en matematisk påstand*. I datamaterialet er det funnet under 8% av denne spørsmålstypen, men likevel tar elevene i denne klassen veldig ofte stilling til om de er enig eller uenig i en

matematisk påstand som kommer frem under de matematiske helklassesamtalene i undervisningen. Dett er ikke kommet frem i analysen da det ikke er alltid elevene begrunner sitt valg av tegn med ord, men bruker ett tegn for enig og ett tegn for uenig i stedet.
Studien har også vist noen typer lærerspørsmål som ikke er funnet i forkant av elevforklaringer i denne studien. Disse er *status, undersøkelse* og *bekreftelse. Status* og *bekreftelse* tilhører spørsmålsgruppen som har til hensikt å samle informasjon, *bekreftelse* på den andre siden tilhører gruppen som har til hensikt å få frem matematisk innhold.

Studien som er gjennomført har også noen begrensninger som gjør at man ikke kan generalisere ut i fra funnene som er gjort dette datamaterialet. Den begrensningen med studien jeg har opplevd som størst er avgrensingen som er gjort i datamaterialet. Det er her sett på lærerspørsmål som er stilt i forkant av elevforklaringer, de fleste andre som har forsket på lærerspørsmål i helklassesamtaler har for det meste identifisert alle lærerspørsmålene som finnes i de matematiske helklassesamtalene. Denne forskjellen på denne og andre lignende studier som er gjort tidligere gjør at det er vanskelig å sammenligne funnen og sette de opp mot hverandre. En annen begrensning i studien handler om utvalget som studien er basert på. Skolen datamaterialet er samlet inn på praktisere utviklende opplæring i matematikk. Denne måten å undervise på stiller på den reformbaserte måten å drive undervisning på og i motsetningen til den mer tradisjonelle undervisningsformen som ofte har en IRE-struktur. For eksempel Ingram et al. (2018) og Dragset (2016) er studier som er trukket frem i teorikapitlet til denne studien. I motsetning til den utviklende opplæringen i matematikk som er studert her har begge de nevnte studiene kun studert IRE-struktur. Dette gjør det igjen vanskelig å sammenligne da det er vanskelig å si noe om hva som utgjør eventuelle forskjeller i studiene, er det fokuset i studien eller er det rett og slett er undervisningsformen som er avgjørende for resultatene man får.

6.1 Implikasjoner for praksis

Selv om man ikke kan generalisere det som har blitt resultatet av studien er det likevel noe vi kan tenke på og ta med oss videre ut i praksis når man skal undervise selv. Først og fremst kan man ta med seg videre inn i klasserommet det som pekte seg mest ut i studien, nemlig de tre kategoriene for lærerspørsmål som førte til flest elevforklaringer. Man kan ta med seg disse: *oppfordre til deltakelse, direkte spørsmål* og *få frem matematisk tenking.* Dersom begynner å bli bevisst hvilke spørsmål man stiller kan man komme langt. Ut i fra denne studien har vi ikke kunne sett verdien av dette i disse funnene, da denne studien bare har observert hva læreren har gjort og da kan man dermed ikke gå inn på hvordan læreren har tenkt eller om valgene hennes var bevisst eller ikke. Likevel peker tidligere forskning på at dersom man er bevisst på hvilke spørsmål man stiller så gir det resultater. Det er fortsatt veldig vanlig i Norge å gjennomføre tradisjonell undervisning, kanskje noen ble fristet til å teste ut en mer reformbasert undervisning. Dersom man ikke ønsker å starte med alle de fem prinsippene for utviklende opplæring i matematikk er det helt sikkert mulig å ta i bruk ett eller to til å begynne med dersom man ønsker å teste det litt ut. Dette vil trolig ikke gi den samme effekten, men kan nok være en smakebit og en start mot målet om å oppnå en så god og effektiv matematikkundervisning som overhodet mulig.

6.2 Implikasjoner for videre forskning

Hvordan kan man bygge videre på denne forskningen? Det finnes utallige måter man kan bygge videre på denne studien for å få tak på mer kunnskap. Et eksempel på hva man kunne gjort er å gjøre samme studien med unntak av at datainnsamlingen går over en lengre periode. Da vil man få et bedre svar på om fordelingen mellom de ulike spørsmålstypene holder seg slik over tid eller om det var tilfeldigheter som gjorde at jeg fikk de resultatene i denne studien. For å få et bedre bilde kan man også inkludere flere klasser i studien. Læreren i denne studien underviste i to klasser på samme trinn, da kunne man fått innsikt i ulikheter mellom klassen eller kanskje læreren bruker andre typer spørsmål i den andre klassen? Dersom man skulle ønske å utvide studien enda mer kunne man også studert flere ulike lærere, da kunne man sett på om læreren lykkes med å få frem elevforklaringer ved hjelp av de samme typene lærerspørsmål eller om det er andre typer spørsmål som fungerer for ulike lærere. For å få en litt annen studie kan man også eksperimentere med design på tvers av klasser, for eksempel ved å gi et opplegg lærerne skal teste i sine klasser. Etter å ha gjennomført denne studien er det en ting jeg er veldig nysgjerrig på: er det forskjell på klasser som har utviklende opplæring i matematikk og klasser som ikke har utviklende opplæring i matematikk? Skulle jeg ha gjennomført en til studie er sjansen stor for at dette er noe jeg ville sett nærmere på.

7 Kildeliste

Ball, 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

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. (2001). *Classroom discourse – The Language of Teaching and Learning* (2. utg.). Heinemann.

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

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

Di Teodoro, S., Donders, S., Kemp-Davidson, J., Robertson, P., & Schuyler, L. (2011). Asking good questions: Promoting greater understanding of mathematics through purposeful teacher and student questioning. *The Canadian Journal of Action Research, 12*(2), 18-29.

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. (2016). Korleis lærarar leier ein matematisk samtale. i R. Herheim & M. Johnsen-Høines (red.), Matematikksamtaler: Undervisning og læring – analytiske perspektiv (s. 169–179). Caspar Forlag.

Drageset, O.G. (2021). Exploring student explanations: What types can be observed, and how do teachers initiate and respond to them? *Nordic Studies in Mathematics Education*, 26(1), 53–72.

Enright, E. A., Hickman, L., & Ball, D. L. (2016, July). A typology of questions by instructional function. Paper presented at the 13th International Congress on Mathematical Education, Hamburg, Germany.

Fauskanger, J., & Mosvold, R. (2014). Innholdsanalysens muligheter i utdanningsforskning. *Norsk Pedagogisk Tidsskrift*, *98*(2), 127−139.

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

Franke, M. L., Webb, N. M., Chan, A. G., Ing, M., Freund, D., & Battey, D. (2009). Teacher questioning to elicit students' mathematical thinking in elementary school classrooms. *Journal of Teacher Education,* 60(4), 380–392.

Gjære, Å. L., & Blank, N. (2019). Teaching Mathematics Developmentally: Experiences From Norway. *For the Learning of Mathematics, 39*(3), 28-33.

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

Ingram, J., Andrews, N., & Pitt, A. (2018). Making student explanations relevant in whole class discussion. *Language and Communication in Mathematics Education: International Perspectives*, 51-63.

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

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

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

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

McDonald, M., Kazemi, E., & Kavanagh, S. S. (2013). Core practices and pedagogies of teacher education: A call for a common language and collective activity. *Journal of Teacher Education, 64*(5), 378−386.

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

Schoenfeld, A. H.(1992). *Learning to Think Mathematically Problem Solving Meta Cognition and Sense-Making in Mathematics.* Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4-14.

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

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

Tienken, C. H., Goldberg, S., & Dirocco, D. (2009). Questioning the questions. *Kappa Delta Pi Record, 46*(1), 39-43.

Yackel, E. (2001). Explanation, justification, and argumentation in mathematics classrooms. I M. van den Heuvel-Panhuizen (Red.), *Proceedings of PME 25*(s. 1–9). Utrecht University.

Zankov, L. V. (1977). Principles of the Experimental Didactic System. I B. B. Szekely (Red.), *Teaching and Development: A Soviet Investigation* (s. 52–63). M.E.Sharpe

Vedlegg

Vedlegg 1: Transkripsjonsnøkkel

Informasjon om transkripsjon

Reidar Mosvold
Høsten 2022

Transkripsjonsnøkkel

Når vi transkriberer datamaterialet, så starter vi med å skrive ned ord for ord hva som blir sagt, og vi bruker i første omgang bare vanlige tegn (komma, punktum, spørsmålstegn osv.). Noen punkter vi må huske på:

- vi transkriberer alt til normert bokmål
- vi bruker kun fiktive navn på elever og lærere i transkripsjonene (se liste i Teams)

Når dere skriver oppgavene, vil dere ofte velge ut noen episoder for videre analyser, og da kan det være relevant å utvide transkripsjonene for å få med noe mer av dynamikken i dialogen. Nedenfor følger noen eksempler på hvordan dere kan få fram ting som forsterking, pauser, overlapp og overtakelse.

NB! Hvis en person har en ytring, så skjer det noe annet (for eksempel at en elev kommer opp og skriver noe), og så er det samme person som snakker igjen litt senere, så lager vi en ny ytring med kommentar i parentes imellom.

NB!! Vi tar også med pauser der vi tenker de har betydning eller relevans, og markerer dem etter eksemplene gitt nedenfor.

Hvis vi ikke klarer å finne ut hvem eleven som snakker er, så skriver vi "Elev 1", "Elev 2" eller lignende.

Overtakelse

Når en person begynner å snakke i direkte forlengelse av en annen, bruker vi likhetstegnet for å indikere overlapp. Sett inn et likhetstegn på slutten av ytringen hvor overtakelsen starter, og på begynnelsen av neste ytring:

```
Elev 1: Jeg synes matematikk er kjekt=
Elev 2: =ja, det er det kjekkeste faget!
```

Overlapp

Hvis to personer snakker i munnen på hverandre, prøver vi å indikere dette ved å sette det de to sier når de snakker i munnen på hverandre i klammeparenteser:

```
Lærer: Ja, hundre og førti centimeter. For da gjør du Julius, det som
Tora foreslo. Nemlig å gjøre om en [meter]
Julius: [meter til centimeter]
Lærer: Det var det du foreslo, ikke sant?
```

Pauser

Hvis den personen som snakker tar en tydelig pause, markerer vi dette med parentes. Hvis pausen er kortere enn et sekund, markerer vi med (.) og hvis den er lengre enn et sekund, markerer vi omtrentlig varighet på pausen inni parentesen, som for eksempel: (5s)

Forsterking

Hvis en person som snakker legger tydelig vekt på ord eller stavelser, så markerer vi dette med store bokstaver. For eksempel kan en person si at en oppgave var «VELdig vanskelig», og da indikerer de store bokstavene at personen la ekstra vekt på første del av ordet «veldig».

Hvis en person hever stemmen og snakker spesielt høyt utover dette, kan vi markere det med å sette stjerne ved starten og slutten av det som blir sagt med ekstra høy stemme:

```
Lærer: *Nå må alle være stille og høre godt etter*!
```

Tilsvarende kan vi bruke tegnet «underscore» for å markere at noen snakker med spesielt lav stemme (hvisker), og vi markerer da med underscore ved starten og slutten av det som blir sagt med lav stemme:

```
Lærer: _Etter at Amanda har skrevet sitt svar, kan du gå opp og
skrive ditt_
```

Transkripsjonsmal

Hvert transkripsjonsdokument skal starte med å oppgi en tittel som forklarer hva transkripsjonen handler om (f.eks. «Transkripsjon av undervisning i 5B» eller «Lærerintervju med …»), angivelse av dato og tidspunkt når opptaket ble gjort, og hvem som har transkribert (med navnet på den som har sjekket i parentes). Dette skal stå helt øverst i dokumentet på denne måten:

```
#+title: Transkripsjon av elevintervju i 5B
#+date: Onsdag 28. september 2022, 2. time
#+author: Reidar Mosvold (sjekket av Eva-Maria Reich)
```

Etter denne toppteksten legger vi inn et ekstra linjeskift, og så følger selve transkripsjonen fortløpende med ett linjeskift mellom hver ytring. Pass på at hver ytring starter med et (fiktivt) navn, etterfulgt av kolon (ikke semikolon!) og mellomrom, slik som dette:

```
Siri: Men, dersom dere skal trekke frem noe dere ikke liker. Hva vil
dere si det er?
Vetle: Når det er sånn veldig spesifikke formler og sånt og du føler
at du bare setter bokstaver og tall inn for null grunn.
Sofie: Mhm, at det blir veldig sånn ensidig for hvert spørsmål det
kommer og så er det sånn må en finne på nytt hele tiden, det er ikke
sånn du bare kan fortsette på.
```

Hele starten av dokumentet vil da se ut slik som dette:

```
#+title: Transkripsjon av elevintervju i 5B
#+date: Onsdag 28. september 2022, 2. time
#+author: Reidar Mosvold (sjekket av Eva-Maria Reich)

Siri: Men, dersom dere skal trekke frem noe dere ikke liker. Hva vil
dere si det er?
Vetle: Når det er sånn veldig spesifikke formler og sånt og du føler
at du bare setter bokstaver og tall inn for null grunn.
Sofie: Mhm, at det blir veldig sånn ensidig for hvert spørsmål det
kommer og så er det sånn må en finne på nytt hele tiden, det er ikke
sånn du bare kan fortsette på.
```

Meldeskjema / Studere matematikkundervisning / Vurdering

Vurdering

Dato	Type
25.08.2022	Standard

Referansenummer

632953

Prosjekttittel
Studere matematikkundervisning

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

Prosjektansvarlig

Reidar Mosvold

Prosjektperiode
01.08.2022 - 31.07.2027

Meldeskjema

Kommentar
OM VURDERINGEN
Personverntjenester har en avtale med institusjonen du forsker ved. Denne avtalen innebærer at vi skal gi deg råd slik at behandlingen av personopplysninger i prosjektet ditt er lovlig etter personvernregelverket.

Personverntjenester har nå vurdert den planlagte behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at behandlingen er lovlig, hvis den gjennomføres slik den er beskrevet i meldeskjemaet med dialog og vedlegg.

VIKTIG INFORMASJON TIL DEG
Du må lagre, sende og sikre dataene i tråd med retningslinjene til din institusjon. Dette betyr at du må bruke leverandører for spørreskjema, skylagring, videosamtale o.l. som institusjonen din har avtale med. Vi gir

generelle råd rundt dette, men det er institusjonens egne retningslinjer for informasjonssikkerhet som gjelder.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET
Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 31.07.2027.

LOVLIG GRUNNLAG
Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. For elevene vil det innhentes samtykke fra deres foresatte. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 nr. 11 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse, som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake.

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

PERSONVERNPRINSIPPER
Personverntjenester 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
Personverntjenester 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
Personverntjenester 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, videosamtale o.l.) 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 oss før endringen gjennomføres.
Du må vente på svar fra oss før endringen gjennomføres.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET
Vi vil følge opp underveis (hvert annet år) og ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet/pågår i tråd med den behandlingen som er dokumentert.

Kontaktperson hos oss: Hildur Thorarensen

Lykke til med prosjektet!

Vedlegg 3: Informasjonsskriv til foresatte

Vil du delta i forskningsprosjektet *«Studere matematikkundervisning»?*

Dette er et spørsmål til om deltakelse i et forskningsprosjekt hvor formålet er å bedre forstå hva som kan være involvert i det krevende arbeidet med å lede matematikkundervisning i grunnskolen. Du får dette informasjonsskrivet på vegne av ditt barn. I dette skrivet gir vi informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for ditt barn.

Formål
Matematikkundervisning er et krevende og komplekst arbeid hvor lærerne blir stilt overfor en rekke utfordringer og arbeidsoppgaver. De må blant annet balansere oppmerksomheten mot det faglige innholdet, elevenes kunnskap, motivasjon og interesse, og ulike typer påvirkning fra samfunn og miljø. Denne studien søker å studere det komplekse undervisningsarbeidet i matematikk ved å observere ulike klasserom og få høre hvordan elever og lærere opplever matematikkundervisningen.

Prosjektet vil ledes av forskere ved Universitetet i Stavanger, og masterstudenter vil bidra i datainnsamlingen. Noen av masterstudentene vil kunne velge å bruke datamaterialet videre i sine masteroppgaver.

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

Hvorfor får du spørsmål om å delta?
Du får denne henvendelsen om å delta fordi du er forelder/foresatt til en elev ved en av skolene som er invitert til å delta i prosjektet.

Hva innebærer det å delta?
Prosjektet som helhet har en varighet på fem år, og vi vil i løpet av disse årene besøke ulike skoler i distriktet. For ditt barn innebærer deltakelse i prosjektet først og fremst at vi vil observere (samt gjøre lyd- og video-opptak) fra vanlige matematikktimer over en periode på ca. to uker. Dersom du ikke ønsker at ditt barn skal bli filmet, kan du skrive dette i samtykkeskrivet. Vi vil da sørge for at kamera plasseres slik at ditt barn ikke kommer med i video-opptaket. Opptakene vil kun danne utgangspunkt for en skriftliggjøring (transkripsjon) av det som skjer og blir sagt i undervisningen, og det er de anonymiserte transkripsjonene som vil bli analysert og eventuelt gjengitt.

I tillegg til klasseromsobservasjoner vil vi invitere noen elever til å være med på et gruppeintervju (ca. 15–20 minutter) sammen med 1–2 andre elever fra klassen. I tillegg ønsker vi å samle inn en anonym spørreundersøkelse fra alle elevene i klassen(e).

Foreldre/foresatte kan få se spørreskjema og intervjuguide (for de som har barn som har sagt seg villige til å delta i intervju) på forhånd. Dette kan ordnes ved å ta kontakt med prosjektleder: Reidar Mosvold.

I elevintervjuet vil elevene bli bedt om å svare på/diskutere noen utvalgte matematikkoppgaver. Når vi senere intervjuer lærerne, vil vi be lærerne om å forklare hvordan de tolker slike typer svar (elevsvarene vil da anonymiseres).

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. Hvis du ønsker at ditt barn ikke skal bli filmet, vil vi plassere kamera slik at dette barnet ikke blir filmet, men det vil da bli tatt lydopptak. Dersom det blir for mange elever i klassen som ikke ønsker å delta, vil vi finne en annen klasse å observere.

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.

- Lyd- og videoopptak vil kun være tilgjengelig for deltakerne i prosjektet så lenge prosjektet varer.
- Opptakene vil lagres sikkert på krypterte lagringsløsninger, 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 *31. juli 2027.* Da vil alle lyd- og videoopptak slettes, og vi vil kunne oppbevare anonymiserte transkripsjoner og anonyme svar på spørreskjema.

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 Reidar Mosvold (tlf.: 98 62 38 66, e-post: reidar.mosvold@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

Reidar Mosvold
(Forsker)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Studere matematikkundervisning*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- at mitt barn blir observert (ved hjelp av lyd- og video-opptak) i noen ordinære matematikktimer
- at det blir tatt lydopptak av stemmen til mitt barn, men jeg ønsker ikke at barnet blir filmet
- at mitt barn kan delta i *gruppeintervju*

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

----
(Signert av foreldre/foresatte på vegne av elev, dato)

Vedlegg 4: Informasjonsskriv til lærer

Vil du delta i forskningsprosjektet *«Studere matematikkundervisning»?*

Dette er et spørsmål til om deltakelse i et forskningsprosjekt hvor formålet er å bedre forstå hva som kan være involvert i det krevende arbeidet med å lede matematikkundervisning i grunnskolen. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Matematikkundervisning er et krevende og komplekst arbeid hvor lærerne blir stilt overfor en rekke utfordringer og arbeidsoppgaver. De må blant annet balansere oppmerksomheten mot det faglige innholdet, elevenes kunnskap, motivasjon og interesse, og ulike typer påvirkning fra samfunn og miljø. Denne studien søker å studere det komplekse undervisningsarbeidet i matematikk ved å observere ulike klasserom og få høre hvordan elever og lærere opplever matematikkundervisningen.

Prosjektet vil ledes av forskere ved Universitetet i Stavanger, og masterstudenter vil bidra i datainnsamlingen. Noen av masterstudentene vil kunne velge å bruke datamaterialet videre i sine masteroppgaver.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Universitetet i Stavanger er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du får spørsmål om å delta fordi du underviser i matematikk ved en av grunnskolene i distriktet.

Hva innebærer det for deg å delta?

Prosjektet som helhet har en varighet på fem år, og vi vil i løpet av disse årene besøke ulike skoler i distriktet. For din del innebærer deltakelse i prosjektet først og fremst at vi vil observere (samt gjøre lyd- og video-opptak) fra dine matematikktimer over en periode på ca. to uker. Vi vil også gjennomføre 1–2 intervjuer med deg (hvert intervju vil ha en varighet på maksimalt en time). I tillegg vil vi invitere noen elever fra klassen din til å være med på et gruppeintervju (ca. 15–20 minutter) sammen med 1–2 andre elever fra klassen. I tillegg ønsker vi å samle inn en anonym spørreundersøkelse fra alle elevene i klassen(e). Vi håper at du kan være behjelpelig med å velge ut elever til gruppeintervju, samt å distribuere (informasjon om) spørreundersøkelsen.

Vi vil sende ut informasjonsskriv med samtykkeskjema til foreldrene i forkant, og foreldre kan også få se spørreskjema og intervjuguide (for de som har barn som har sagt seg villige til å delta i intervju) på forhånd. Dette kan ordnes ved å ta kontakt med prosjektleder: Reidar Mosvold.

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 dine personopplysninger 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.

- Lyd- og videoopptak vil kun være tilgjengelig for deltakerne i prosjektet så lenge prosjektet varer.
- Opptakene vil lagres sikkert på krypterte lagringsløsninger, 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 *31. juli 2027.* Da vil alle lydopptak slettes, og vi vil kunne oppbevare anonymiserte transkripsjoner fra intervjuene og anonyme spørreskjema.

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 Reidar Mosvold (tlf.: 98 62 38 66, e-post: reidar.mosvold@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

Reidar Mosvold
(Forsker)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Det komplekse undervisningsarbeidet i matematikk*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i *intervju*
- å bli observert (ved hjelp av video- og lydopptak) i noen matematikktimer over en periode på ca. to uker

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

----

(Signert av prosjektdeltaker, dato)