Høgskulen på Vestlandet

M120UND509: Masteroppgave

M120UND509

Predefinert informasjon

Startdato:	03-05-2018 10:26	**Termin:**	2018 VÅR
Sluttdato:	15-05-2018 14:00	**Vurderingsform:**	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	Masteroppgave	**Studiepoeng:**	45
SIS-kode:	203 M120UND509 1 MG 2018 VÅR		
Intern sensor:	Toril Eskeland Rangnes		

Deltaker

Kandidatnr.: 102

Informasjon fra deltaker

Tro- og loverklæring *: Ja

Jeg godkjenner avtalen om publisering av masteroppgaven min *

Ja

Høgskulen på Vestlandet

MASTEROPPGAVE

Legge til rette for matematikklæring gjennom å stille spørsmål

En casestudie av lærerspørsmål og elevsvar i et matematikklasserom på 10. trinn

Facilitating mathematic learning through questioning

A case study of teacher questions and student responses in a 10^{th} grade mathematics classroom

Soldis Årseth

Master i undervisningsvitenskap med fordypning i matematikk fagdidaktikk

Avdeling for lærerutdanning

Veiledere: Troels Lange og Silke Lekaus

Innleveringsdato: 15. mai 2018

Forord

Å skrive en masteravhandling har vært svært lærerikt og interessant, selv om det også til tider har vært frustrerende og utfordrende. Tiden har bestått av både oppturer og nedturer, og krevd mye av både meg selv og de rundt meg. Jeg sitter igjen med mye lærdom og stolthet over masteravhandlingen, og gode erfaringer som jeg tar med meg videre i inn i arbeidslivet. Takk til alle medstudenter og lærere på Høgskulen på Vestlandet i avdeling Bergen, for fem fine og lærerike år sammen med dere.

Jeg vil rette en stor takk til mine veiledere, Troels Lange og Silke Lekaus, for et godt samarbeid. Dere har gitt meg konstruktive tilbakemeldinger, kritiske spørsmål, gode råd og oppmuntrende ord som har resultert i at jeg har holdt motivasjonen oppe.

Takk til skolen, læreren og elevene som sa seg villig til å delta i studien – det var dere som gjorde det mulig å gjennomføre studien.

Sist men ikke minst: Takk til Ole-Kjetil som har vært en forståelsesfull samboer og en uvurderlig støtte gjennom hele perioden. Du har gitt meg nødvendig tid til å fullføre og ha fokus på studien. Du og vår enestående familie har måttet planlegge vårt kommende bryllup nesten uten hjelp fra meg. Nå gleder jeg meg til bryllupsfest!

Soldis Årseth

Bergen, 15. mai 2018

Sammendrag

Muntlige ferdigheter er en av de fem ferdighetene som elevene skal tilegne seg i alle fag. I forbindelse med muntlige ferdigheter i matematikk, viser det seg å være et sprik mellom intensjonene i læreplanen og de samtalene som, ifølge forskere, faktisk utspiller seg i matematikklasserommet. Dette tyder på at det er behov for mer kunnskap om akkurat dette. Å stille spørsmål i undervisningen er et verktøy som kan brukes i arbeidet med å fremme dialogiske samtaler og selvstendig refleksjon hos elevene. På dette grunnlag stilles følgende forskningsspørsmål:

Hvilke typer spørsmål stiller en lærer i 10.klasse til elevene under helklassesamtaler, og hvorvidt fremmer spørsmålene matematiske diskusjoner?

For å belyse forskningsspørsmålet er både lærerspørsmål og elevsvar kategorisert etter predefinerte koder. Lærerspørsmål er ordnet etter Boaler og Brodies spørsmålskategorisering, og elevsvar etter Ilaias svarkategorisering. Disse er så sett i sammenheng med hverandre i en krysstabell for å finne ut om noen spørsmålstyper genererer matematiske diskusjoner mer enn andre. Dette utgjør den kvantitative delen av oppgaven. I en kvalitativ del er samtaleutdrag analysert ved å se på hvordan læreren bygger videre på elevenes svar og hvilke konsekvenser det får for utviklingen av samtalene. I tillegg blir matematikkspråklige kvaliteter identifisert og diskutert.

Studien viser at læreren stilte flest fakta- og prosedyrespørsmål, og at elevene for det meste svarte med få ord eller korte setninger som inneholdt snever fakta. De gangene læreren varierte hvilke typer spørsmål hun stilte, ble det også mer variasjon i hvilke typer svar elevene kom med. Studien viste også at samtalesekvenser der læreren bygget videre på elevenes svar var ofte lengre, og inneholdt elevenes tanker og refleksjoner i større grad.

Jeg håper lesere av studien, og spesielt lærere og kommende lærere, skal få økt kunnskap om spørsmål som et undervisningsverktøy. Jeg ønsker å motivere lesere av denne avhandlingen til å sette fokus på elevenes matematiske tanker, refleksjoner og ideer og skape matematiske diskusjoner.

Abstract

Oral skills are one of the five skills that students are supposed to acquire in all subjects. In conjunction with oral mathematic skills, it appears to be a distinction between the intentions of the curriculum and the conversations that, according to researchers, actually are taking place in math classroom. This indicates that there is a need for more knowledge about this. Asking questions in class is a tool that can be used to promote dialogue conversations and self-reflection among students. On this basis, the following research question is asked:

What types of questions does a 10th grade teacher ask to the students during whole-class conversations, and whether does the questions promote mathematical discussions?

To illuminate the research question, both teacher questions and student responses are categorized by predefined codes. Teacher questions are sorted by Boaler and Brodie´s question categorization, and student responses by Ilaria´s response categorization. These are then seen in the context of each other in a cross-table to determine if any question types generate mathematical discussions more than others. This constitutes the quantitative part of the assignment. In a qualitative part, conversational excerpts are analyzed by looking at how the teacher builds on the students´ responses and what consequences it may have for the development of the conversations. In addition, mathematical language is identified and discussed.

The study shows that the teacher mostly asked factual and procedural questions, and that the student mostly replied with few words or short sentences that contained simple facts. The times when the teacher varied the types of questions she asked, there was also more variation of answer-types. The study also showed that conversational sequences where the teacher built on the students´ answers often were longer and contained more of the students´ thoughts and reflections.

I hope readers of this study, especially teachers and future teachers, will gain increased knowledge about questions as a teaching tool. I want to motivate readers of this thesis to focus on the students' mathematical thoughts, reflections and ideas and create mathematical discussions.

Innholdsfortegnelse

1 Innledning 7
1.1 Bakgrunn for oppgaven 7
1.2 Presentasjon av forskningsspørsmål 9
1.3 Oppbygging av oppgaven 10
2 Tidligere forskning 11
2.1 Lærerspørsmål og elevprestasjoner 11
2.2 Inndeling av lærerspørsmål 12
2.3 Forskning på lærerspørsmål 15
2.4 Sammenheng mellom lærerspørsmål og elevsvar 17
2.5 Oppsummering 20
3 Teoretiske perspektiv 21
3.1 Spørsmålstyper 21
3.2 Elevsvar 24
3.3 Scaffolding 26
3.4 Matematisk språk og hverdagsspråk 27
3.5 Oppsummering 28
4 Metode 29
4.1 Metodisk tilnærming 29
4.2 Metode for datainnsamling 30
4.3 Utvelgelse av informanter 31
4.4 Innsamling av data 32
4.5 Behandling av data 33
4.6 Kvalitet i studien 35
4.6.1 Reliabilitetsvurdering 35
4.6.2 Validitetsvurdering 36
4.7 Etiske vurderinger 37
5 Analyse og diskusjon 39
5.1 Kvantitative resultater 39
5.1.1 Koding av lærerspørsmål 39
5.1.2 Diskusjon av resultater for lærerspørsmål 45
5.1.3 Koding av elevsvar 48
5.1.4 Diskusjon av resultater for elevsvar 53
5.1.5 Lærerspørsmål og elevsvar 56

5.1.6 Oppsummering av kvantitative resultater 59
5.2 Matematikkspråklig kvalitet 60
5.2.1 Læreren bygger videre på elevenes svar 60
5.2.2 Læreren bygger *ikke* videre på elevenes svar 65
6 Konklusjon og avslutning 71
6.1 Oppgavens forskningsspørsmål 71
6.2 Resultatenes betydning 74
6.3 Oppgavens avgrensinger og begrensinger 75
6.4 Videre forskning 77
7 Litteraturliste 79
Vedlegg 83
Vedlegg 1: Informasjonsbrev til elever og foresatte 84
Vedlegg 2: Godkjenning fra NSD 86
Vedlegg 3: Transkribert materiale 88

Tabeller og figurer

Tabeller

Tabell 1: Tidligere kategorisering av spørsmål 14
Tabell 2: Boaler og Brodies (2004) spørsmålskategorisering 22
Tabell 3: Ilarias (2009) elevsvarkategorisering 24
Tabell 4: Videoopptak 32
Tabell 5: Kodeskjema 33
Tabell 6: Utdrag fra videoopptak 3 40
Tabell 7: Utdrag fra videoopptak 3 40
Tabell 8: Utdrag far videoopptak 4 41
Tabell 9: Utdrag fra videoopptak 3 41
Tabell 10: Utdrag fra videoopptak 2 42
Tabell 11: Utdrag fra videoopptak 1 43
Tabell 12: Utdrag fra videoopptak 2 44
Tabell 13: Utdrag fra videoopptak 2 44
Tabell 14: Lærerspørsmål fordelt i kategorier 45
Tabell 15: Utdrag fra videoopptak 3 48
Tabell 16: Utdrag fra videoopptak 1 49
Tabell 17: Utdrag fra videoopptak 1 50
Tabell 18: Utdrag fra videoopptak 3 50
Tabell 19: Utdrag fra videoopptak 3 51
Tabell 20: Utdrag fra videoopptak 1 52
Tabell 21: Utdrag fra videoopptak 3 52
Tabell 22: Elevsvar fordelt i kategorier 53
Tabell 23: Resultat lærerspørsmål og elevsvar. Tabellen viser elevsvarenes frekvens til hver av spørsmålskategoriene 56
Tabell 24: Utdrag fra videoopptak 2 61
Tabell 25: Utdrag fra videoopptak 1 62
Tabell 26: Utdrag fra videoopptak 1 65
Tabell 27: Utdrag fra videoopptak 2 67
Tabell 28: Utdrag fra videoopptak 3 68

Figurer

Figur 1: Lærerspørsmål fordelt i kategorier 46
Figur 2: Elevsvar fordelt i kategorier 54

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for oppgaven

«Matematikk blir fort et fag der elevene blir sittende og regne oppgaver for å øve seg til nasjonale prøver» skriver Aamli (2015). Ifølge Boaler og Brodie (2004) er dialogiske samtaler en mangelvare i skolen, og de samtalene som utspiller seg i matematikkklasserommet er ofte monologiske og reproduserende. Myhill (2006) skriver at mange lærere er så opptatt av å dekke pensummål, at lærerens agenda blir prioritert fremfor elevenes individuelle ideer, forståelse og tenking. Muntlige ferdigheter er en av de fem grunnleggende ferdighetene som elever skal tilegne seg i alle fag, også i matematikk. Under muntlige ferdigheter i matematikk i læreplanverket for kunnskapsløftet (Utdanningsdirektoratet, 2013, s.4) står det blant annet dette:

> Muntlige ferdigheter i matematikk innebærer å skape mening gjennom å lytte, tale og samtale om matematikk. Det innebærer å gjøre seg opp en mening, stille spørsmål og argumentere ved hjelp av både et uformelt språk, presis fagterminologi og begrepsbruk. Det vil si å være med i samtaler, kommunisere ideer og drøfte matematiske problemer, løsninger og strategier med andre.

I kontrast til Boaler, Brodie og Myhills observasjoner og analyser av samtaler i matematikklasserom, vil jeg på bakgrunn av læreplanen hevde at matematikk er et fag hvor undersøkende og utforskende samtaler skal finne sted og er viktige for elevenes læring. Spriket mellom intensjonene om muntlige ferdigheter i matematikk og det noen forskere mener faktisk foregår i klasserommet antyder et behov for økt kunnskap om kommunikasjonen i matematikklasserommet.

Solem og Ulleberg (2013) skriver at kvaliteten på kommunikasjonen i klasserommet er av vesentlig betydning for læring, og at denne kvaliteten avhenger av om det skapes rom for, mulighet til og kultur for å kommunisere i matematikk-klasserommet. Ifølge Gillies, Nichols, Burgh og Haynes (2014) stiller ikke elever spørsmål og utfordrer sin egen tenking av seg selv; men de må bli oppfordret og hjulpet til det. Bruner (1996) argumenterer for at elevene må tenke selv for å virkelig kunne forstå og tilegne seg ny kunnskap. Videre skriver han at det er lærerens oppgave å legge til rette slik at elevene kan benytte seg av mulighetene til å tenke og reflektere. Spørsmålet er om lærere stiller spørsmål som fremmer elevenes evne til selvstendig refleksjon. Hvordan lærere stiller spørsmål, er derfor et viktig forskningsfelt i forbindelse med å fremme matematisk tenking.

Hana (2016) beskriver hvordan maktforholdet mellom lærer og elev også er med på å understreke lærerspørsmålenes viktighet. Han skriver at lærerens autoritet gjør at elevene ser på læreres bidrag som verdifulle. Slik blir lærerspørsmål viktige for elevenes oppfatninger og forståelse av faget. På bakgrunn av dette konkluderer han med at det er viktig at lærere reflekterer over egen praksis når det gjelder å stille spørsmål i skolen. Ifølge Johnsen-Høines og Alrø (2016) er kommunikasjonen i klasserommet preget av å stille spørsmål, spesielt under helklasseundervisning. Videre skriver de at spørsmålene som stilles er et beskrivende fenomen for undervisningen ved at de i stor grad er med på å påvirke undervisningens kvalitet. Derfor er det akkurat lærerspørsmål i helklasseundervisning som er fokuset mitt i denne oppgaven.

Å undersøke samtalen som foregår i undervisningen er noe jeg kan dra nytte av i hele min kommende lærerkarriere. Undervisningssamtalen har de fleste lærere, elever og tidligere elever et forhold til, og engasjementet for dette forskningsfeltet kan derfor tenkes er stort. Jeg håper at oppgaven gjør at lærere, og lærerstudenter, blir mer reflektert rundt og bevisst på bruk av spørsmål som et undervisningsverktøy. Videre håper jeg at lesere av denne studien blir inspirert av og ser viktigheten med å ha fokus på elevenes matematiske tenking i undervisningen, og får et innblikk i hvordan dette kan gjøres ved hjelp av spørsmål. Forsking om læreres spørsmål kan bidra å øke kvaliteten på undervisningen og øke elevenes potensiale for læring.

Med bakgrunn i læreplanens intensjon om muntlige ferdigheter i matematikk, er kommunikasjonen i klasserommet av vesentlig betydning for elevenes læring i matematikk. En viktig funksjon av å stille spørsmål i helklasseundervisning er å få elevene til å tenke og dele sine tanker med resten av klassen, og gjerne også skape diskusjoner. Diskusjoner gjør at elever kan utvikle, dele og argumentere for sine synspunkt eller ideer. De gjør sin matematiske tenking eksplisitt, og har da muligheten til å utvikle, organisere eller gjøre om deres forståelse av matematiske konsepter (Ilaria, 2009). På bakgrunn av dette vil et sentralt didaktisk spørsmål være hvordan lærere kan legge til rette og åpne opp for at elever kan komme med innspill som utgangspunkt for reflekterende dialog. Mye av tidligere forskning som er gjort rundt lærerspørsmål deler spørsmålene i kategorier, men svært få ser de i sammenheng med hvordan lærere kan bruke ulike typer spørsmål til å fremme matematiske diskusjoner (Ilaria, 2009).

På bakgrunn av dette gapet i forskningen utførte Ilaria (2009) en studie i USA der hensikten var å finne ut hvordan ulike spørsmålstyper fremprovoserte matematiske diskusjoner. Studien ble gjennomført i klasserom med elevsentrerte miljø. I slike klasserom vektlegger læreren en undersøkende tilnærming i undervisningen. I forhold til et tradisjonelt klasserom tar disse lærerne mer avstand fra tradisjonell undervisning der det som skal læres blir overført fra læreren til eleven. Elevenes bidrag blir sett på som svært verdifulle og diskusjoner er måten elevene lærer på (Ilaira, 2009). I denne studien ønsker jeg å ha det samme fokuset som Ilarias studie: spørsmålstyper og matematiske diskusjoner. Forskjellen mellom denne studien og Ilarias studie, er at denne studien vil bygge på datamateriale fra kommunikasjonen som utspiller seg i et klasserom i Norge i stedet for et elevsentrert klasserom i USA.

1.2 Presentasjon av forskningsspørsmål

Formålet med denne studien er å undersøke hvordan lærere, gjennom å stille spørsmål, kan få elevene til å dele sine matematiske tanker og skape matematiske diskusjoner. På bakgrunn av dette blir problemstillingen for denne oppgaven som følger:
Hvilke typer spørsmål stiller en lærer i 10.klasse til elevene under helklassesamtaler, og hvorvidt fremmer spørsmålene matematiske diskusjoner?

For å besvare problemstillingen har jeg valgt å dele den inn i flere underspørsmål:

- Hvilke typer spørsmål stiller læreren?
- Hvilke typer svar kommer fra elevene?
- Finnes det sammenhenger mellom lærerspørsmål og elevsvar?

Det første forskningsspørsmålet ovenfor skal svare på første del av problemstillingen: «Hvilke typer spørsmål stiller en lærer i 10.klasse til elevene under helklassesamtaler?» For å undersøke hvordan disse kan brukes til å fremme matematiske diskusjoner analyserer jeg også elevsvar. For å finne ut om elevene bidrar til matematiske diskusjoner, vil det være nødvendig å se på hva elevene *faktisk* sier. Jeg analyserer både lærerspørsmål og elevsvar for så å se de i sammenheng med hverandre kvantitativt. Jeg ønsker å undersøke hvilke elevsvar ulike lærerspørsmål fremprovoserer. Dette er for å finne ut om det er noen spørsmål som genererer matematiske diskusjoner mer enn andre. Det er imidlertid noe denne kvantitative analysen ikke fanger opp. Lærer-elev-samtaler kan sees på i to retninger. Et lærerspørsmål er ikke alltid starten på en samtalesekvens. Den kan også være en respons på et elevsvar. Hvilke lærerspørsmål som følger elevsvarene og hvordan læreren bygger videre på dem, vil derfor også bli diskutert gjennom en kvalitativ analyse. Oppgaven har ikke som hensikt å avgjøre kvaliteten på lærerens undervisning, men undersøke ulike sider ved kvaliteten på samtalene for å få økt kunnskap om lærerspørsmål og matematiske diskusjoner.

1.3 Oppbygging av oppgaven

Avhandlingen består av syv kapitler. I kapittel 2 gir jeg en oversikt over forskning som er gjort på interaksjonen som foregår i klasserommet. Både forskning som omhandler lærerspørsmål og elevsvar blir presentert og er relevant for min studie. Deretter blir det teoretiske rammeverket for oppgaven presentert i kapittel 3. Kapittel 4 er viet til å spesifisere og begrunne valg av metoder som blir benyttet ved innsamling og analyse av studiens datamateriale. Her blir hele forskningsprosessen gjennomgått fra innhenting av empirisk materiell til analyse. I tillegg blir etiske sider ved studien drøftet, samt studiens reliabilitet og validitet. Selve analysen av datamateriale kommer i kapittel 5, og består av to deler. Resultatet fra del 1, kodingen av lærerspørsmål og elevsvar, blir presentert i dette kapittelet i form av tabeller og diagrammer. I del 2 av analysen blir samtaleutdrag presentert og analysert kvalitativt. Funnene vil diskuteres og drøftes, og blir sett opp mot tidligere forskning. Kapittel 6 er avhandlingens avsluttende kapittel. Her trekkes konklusjoner ut fra forskningsspørsmålene for denne studien. Det blir også diskutert hva som har kommet ut av denne studien med tanke på undervisning og videre forskning.

2 Tidligere forskning

Når jeg nå presenterer tidligere forskning som er relevant for min studie, vil både lærerperspektivet og elevperspektivet bli vektlagt. Jeg begynner med å legge frem forskning som har undersøkt sammenhengen mellom å stille ulike typer spørsmål og hvilket læringsutbytte elevene får. Deretter gir jeg en oversikt over ulike måter lærerspørsmål har blitt kategorisert på i tidligere studier. Videre vil jeg gå inn på studier som har sett på hvilke typer spørsmål lærere stiller til elevene. Til slutt gir jeg en oversikt over studier som både har undersøkt lærerspørsmål og elevsvar og sett de i sammenheng med hverandre. Kapittelet avsluttes med en oppsummering.

2.1 Lærerspørsmål og elevprestasjoner

Et sentralt mål med all undervisning er at elevene skal lære. En forutsetning for at forskning på lærerspørsmål skal være av interesse, er at man kan se en sammenheng mellom lærerspørsmål og elevenes læring. I det følgende presenterer jeg forskning som har undersøkt sammenhengen mellom hvilke typer spørsmål læreren stiller og elevenes læring.

Redfield og Rousseau (1981) utførte en metaanalyse av 14 tidligere studier der målet var å få dypere innsikt i hvilke typer lærerspørsmål som førte til at elevene lærte mest mulig. Spørsmålene ble delt inn i to kategorier: spørsmål av høyere og lavere kognitivt nivå. Typen spørsmål var den uavhengige variabelen i analysen, mens elevprestasjoner var den avhengige variabelen. De fleste studiene målte elevprestasjoner ved hjelp av prestasjonstester. De fant at noen studier kunne vise til økte elevprestasjoner ved at læreren stilte spørsmål av høyere kognitivt nivå, mens andre studier kunne vise til økte elevprestasjoner ved at læreren stilte faktaspørsmål. Likevel fant majoriteten av tidligere studier at spørsmål av høyere kognitivt nivå gav økte elevprestasjoner. Det samlede funnet viser altså at spørsmål av høyere kognitivt nivå øker elevenes prestasjoner.

Samson, Strykowski, Weinstein og Wahlberg (1987) gjorde en lignende, men enda mer omfattende metaanalyse. De analyserte 44 tidligere studier, inkludert mange av studiene som var med i Redfield og Rousseau (1981) sin metaanalyse. Målet var, i likhet med Redfield og Rousseau sin studie, å finne ut om spørsmål av høyere kognitivt nivå hadde en større effekt i forbindelse med å øke elevenes prestasjoner enn spørsmål av lavere kognitivt nivå. I forhold til tidligere metaanalyser hadde nå Samson et al. (1987) enda mer data å bygge sin konklusjon på.

De fant at læreres bruk av spørsmål av høyere kognitivt nivå hadde en positiv effekt på elevenes prestasjoner, men konkluderte med at forskjellen mellom elevenes prestasjoner etter spørsmål av høyere og lavere kognitivt nivå var liten.

De to nevnte studiene har ikke konkludert med å sterkt anbefale spørsmål av høyere eller lavere kognitivt nivå. Selv om noen studier viser positive effekter mellom spesielle typer lærerspørsmål og elevprestasjoner, har begge studiene analysert tidligere forskning som har sprikende resultater. Hvilken effekt ulike typer lærerspørsmål har på læring forblir derfor noe ubesvart. Carlsen (1991) skriver at en av forklaringene på det sprikende resultatet kan være at lærernes spørsmål i seg selv ikke er nok for at elevene skal forbedre sine prestasjoner. Andre variabler, som tekstbok, ulike typer elever, lærererfaring og lærerens faglige styrke har også innvirkning på elevenes prestasjoner. Lærerspørsmål kan altså ha en innvirkning på elevenes prestasjoner, men de mange variablene gjør det vanskelig å undersøke dette. Studiene som har som hensikt å undersøke sammenhengen mellom lærerspørsmål og elevenes læring, blir som tidligere nevnt ofte basert på prestasjonstester. Innholdet i testen er av betydning for hvilken type læring som blir målt. En test med rene faktaspørsmål og en test med refleksjonsspørsmål måler ulik kunnskap. En avklaring på hvilken type læring som verdsettes vil derfor være nødvendig.

2.2 Inndeling av lærerspørsmål

Cotton (1989) fant at majoriteten av forskere utførte dualistiske, altså todelte, sammenligninger av spørsmål. Han undersøkte nærmere 40 studier og dokumenter utarbeidet før 1989 som omhandlet spørsmål. Han fant at den vanligste måten å dele spørsmål inn på var i de to kategoriene lavere ordens og høyere ordens spørsmål. Inndelingen er basert på hvilke responser disse spørsmålene er ventet for å fremkalle og hvorvidt spørsmålene krever tenking fra elevene.

Det er to forskjellige måter å definere begrepene lavere ordens og høyere ordens spørsmål på. Den ene tar utgangspunkt i om svaret på spørsmålet allerede er kjent i forkant av selve spørsmålet (Golkar, 2003). Den andre tar utgangspunkt i hvilket nivå av tenking som kreves av elevene for å kunne besvare spørsmålet (Barden, 1995). Wimer, Ridenour, Thomas og Place (2001) gir en mer utfyllende forklaring på begrepene og er en slags sammenfatning av de to måtene å definere lavere og høyere ordens spørsmål. De betegner lavere ordens spørsmål som spørsmål der eleven kun trenger å svare ja, nei eller en enkel gjengivelse av det læreren har sagt. De legger også til at læreren vet svaret på forhånd. Høyere ordens spørsmål er ifølge

Wimer et al. (2001) spørsmål som krever at elevene svarer med mer enn ett eller to ord. I tillegg er dette spørsmål som krever analyse, anvendelse eller forklaring. Dette gjør at læreren ikke kan forutse svaret på forhånd.

Andersson-Bakken (2014) tok utgangspunkt i en annen todelt spørsmålskategorisering i sin doktorgradsavhandling, nemlig åpne og lukkede spørsmål. Hun henviser til Woods (1998) måte å definere begrepene på. Åpne spørsmål er ifølge Wood spørsmål som ikke har ett korrekt svar, men kan besvares på ulike måter. Lukkede spørsmål er derimot spørsmål som har ett bestemt fasitsvar. I mye av den tidligere forskningen som er gjort på lærerspørsmål, blir lukkede spørsmål sett på som negativt fordi slike typer spørsmål gir elevene lite rom for selvstendig tenking og refleksjon (Myhill, 2006). Mortimer & Scott (2003) argumenterer imidlertid for at lukkede spørsmål har en viktig funksjon i forbindelse med å avdekke elevenes kunnskap. Lukkede spørsmål kan derfor ikke helt og holdent sees på som negativt.

I tillegg til om lærernes spørsmål var åpne eller lukkede, så Andersson-Bakken (2014) også på spørsmålenes funksjon i samtalen ved å se spørsmålene i sammenheng med den etterfølgende samtalen. Hun fant at spørsmål som i utgangspunktet virker åpne, ikke nødvendigvis er det, da læreren kan ha et bestemt svar hun eller han vil ha. Dette kan tyde på at en slik type inndeling er for snever. Hun påpeker at dikotomisering av spørsmål tvinger forskeren til å velge mellom det ene eller det andre, og at dette valget ikke alltid er like klart. En mer omfattende og spesifikk spørsmålskategorisering med flere kategorier kan være en måte å redusere dette dilemmaet.

Myhill og Dunkin (2005) delte lærerspørsmål inn i fire forskjellige kategorier: faktaspørsmål, spekulative spørsmål, prosesspørsmål og prosedyrespørsmål. Faktaspørsmål og spekulative spørsmål kan sammenlignes med henholdsvis lukkede og åpne spørsmål. Myhill og Dunkin har valgt å lage to kategorier i tillegg til disse. Den ene er spørsmål som ber elevene forklare sin tenkemåte. Denne kategorien har de valgt å kalle prosesspørsmål. Den andre kategorien omhandler spørsmål som har en klasselederfunksjon. Disse har de kalt prosedyrespørsmål.

Ved å lage flere kategorier kan forskeren få et mer detaljert bilde av lærerens bruk av spørsmål i klasserommet. Boaler og Brodie (2004) gjennomførte en omfattende studie der de fulgte rundt 1000 elever på tre skoler. Ved hjelp av videoopptak over fire år studerte de læreres spørsmål. Dette resulterte i ni ulike spørsmålskategorier. De er laget på grunnlag av hvorvidt spørsmålet krever tenking fra elevene og hvilken type tenking spørsmålet krever av elevene. Ingen av kategoriene innlemmer imidlertid spørsmål som ikke omhandler det aktuelle faget. Eksempelvis er spørsmål som har klasseledelsesfunksjoner, ikke direkte knyttet til fagstoffet og derfor ikke med i denne kategoriseringen. Boaler og Brodies spørsmålskategorisering kommer jeg tilbake til i kapittel tre.

Tabell 1 oppsummerer de kategoriseringsmulighetene som er nevnt.

Tabell 1: Tidligere kategorisering av spørsmål

Sammenligningstype	Studier	Kategori	Definisjon
To kategorier	Wimer et al. (2001)	Høyere ordens spørsmål	Krever analyse, anvendelse eller forklaring fra elevene. Læreren vet ikke svaret på forhånd
		Lavere orden spørsmål	Spørsmål der eleven kun trenger å svare ja, nei eller en enkel gjengivelse av det læreren har sagt. Læreren vet svaret på forhånd
	Wood (1988) Andersson-Bakken (2014)	Åpne spørsmål	Har ikke et spesifikt svar, men kan besvares på ulike måter
		Lukkede spørsmål	Har ett bestemt fasitsvar
Flere kategorier	Myhill og Dunkin (2005)	Faktaspørsmål	Har et forutbestemt svar
		Spekulative spørsmål	Inviterer til en respons, men som ikke har et forutbestemt svar. Responsen er ofte meninger, hypoteser, ideer
		Prosesspørsmål	Ber elevene om å forklare sin egen tenkemåte
		Prosedyrespørsmål	Har med organiseringen og ledelsen av undervisningen å gjøre
	Boaler og Brodie (2004)	Samle informasjon	Spør etter etablerte og kjente fakta eller prosedyrer
		Skyte inn terminologi	Spør etter korrekt matematisk språk for å diskutere ideer
		Utforske matematiske betydninger	Spør etter underliggende matematiske sammenhenger og meninger
		Sondere	Spør om eleven kan sette ord på, utdype eller forklare matematiske ideer
		Generere diskusjon	Spør om andre elever har et bidrag til samtalen
		Koble sammen og anvende	Spør om sammenhenger
		Utvide tenking	Utvider situasjonen ved å lage en annen situasjon der like ideer blir brukt
		Skape retning og fokusere	Hjelper elever til å fokusere på viktige elementer eller aspekter
		Etablere kontekst	Spør om noe som ikke omhandler matematikk for å skape sammenheng mellom dette og matematikken

Som denne gjennomgangen har vist, er det mange ulike måter å kategorisere lærerspørsmål på. Men er de ulike metodene så helt ulike? Et lavere ordens spørsmål blir av Wimer et al. (2001) definert som et spørsmål der eleven kun trenger å svare ja, nei eller en enkel gjengivelse av det læreren har sagt. I tillegg vet læreren svaret på forhånd. I Woods (1988) kategoriseringsmetode kan man se at lukkede spørsmål også er spørsmål der læreren vet svaret på forhånd. Det samme gjelder for faktaspørsmål i Myhill og Dunkins (2005) kategoriseringsmetode. Et spørsmål i kategorien *samle informasjon* er ifølge Boaler og Brodie spørsmål som etterspør kjente og etablerte fakta eller prosedyrer. Dersom det blir spurt om noe som er etablert og kjent, betyr det at spørsmålet har et bestemt fasitsvar. Selv om ikke disse fire kategoriene er helt like, kan det sees store likheter mellom dem. Høyere ordens spørsmål, åpne spørsmål, spekulative spørsmål og prosesspørsmål har til felles at spørsmålet ikke har et forutbestemt svar. Flere av Boaler og Brodies kategorier kan også være spørsmål uten et bestemt fasitsvar. Et fellestrekk for de fire metodene å dele lærerspørsmål inn på, er altså at kategoriene kan deles inn etter hvorvidt læreren vet svaret på forhånd eller ikke. Fordelen jeg ser med å bruke en kategoriseringsmetode som har flere kategorier er som sagt at forskeren slipper å velge mellom kun to kategorier og dermed kan fange opp flere aspekter ved spørsmålene. I neste kapittel vil jeg presentere resultater fra tidligere forskning som omhandler læreres bruk av spørsmål.

2.3 Forskning på lærerspørsmål

Et kjent resultat fra klasseromsforskning er at lærere stiller mange spørsmål. I tillegg viser det seg også at helklasseundervisning er en undervisningsform der det blir stilt spesielt mange spørsmål (Myhill, 2006). Læreres bruk av spørsmål kan ha både positive og negative konsekvenser. Ifølge Alexander (2006) er spørsmål er en nødvendig del av lærerens repertoar. Lærerspørsmål kan vekke elevenes forkunnskaper, gi læreren et bilde av elevenes forståelse, vekke nysgjerrighet og stimulere til refleksjon. Likevel legger han til at høy frekvens av spørsmål, som er vanlig i helklasseundervisning, kan blokkere kommunikasjonen i klasserommet. Dersom spørsmålene som blir stilt i tillegg er lukkede, kan elevdeltagelsen bli hemmet og elevene får lite rom for selvstendig refleksjon. Alexander har i likhet med mange andre forskere kritisert lærere for å prate for mye og stille for mange spørsmål til elevene. Wood (1992) argumenterer for at lærere kan gi elevene mulighet for å komme med lengre bidrag i samtalene ved å redusere antall lærerspørsmål i undervisningen.

Wragg og Brown (2001) utførte en studie der målet var å undersøke lærerspørsmålenes ulike funksjoner. De analyserte over tusen spørsmål og delte de inn i tre kategorier: klasseledelse, informasjonsspørsmål og spørsmål som inviterer elevene til å tenke. De fant at de aller fleste spørsmålene hadde en klasseledelsesfunksjon. Svært få av spørsmål inviterte elevene til å gjøre selvstendige refleksjoner. De skriver at mange lærere må forbedre sin praksis når det gjelder å stille spørsmål til elevene. De foreslår at noen av spørsmålene som stilles kan planlegges på forhånd: ”It may be that if we want to ask questions that get children to think, then we have to think about the questions we are going to ask them” (Wragg & Brown, 2001, s. 21).

Boaler og Brodie (2004) har, som tidligere nevnt, utarbeidet ni spørsmålskategorier basert på videoopptak av i matematikklasserom over fire år. Disse spørsmålskategoriene innlemmer imidlertid ikke spørsmål som ikke inneholder matematikk. Spørsmål som har klasselederfunksjoner, slik som Wragg og Brown (2001) hadde en egen kategori for, ble ikke tatt med i analysen. Studien gikk ut på å analysere lærerspørsmål i det de har valgt å kalle et tradisjonelt klasserom og to reformklasserom. Tradisjonelle klasserom blir definert som klasserom der det blir undervist ved bruk av tradisjonelle metoder for demonstrasjon og praksis. I reformklasserom blir det derimot tatt utgangspunkt i en mer åpen og utforskende tilnærming til matematikk. De fant at de fleste spørsmål etterspurte etablerte og kjente fakta eller prosedyrer. Andelen spørsmål i denne kategorien var 60 og 75% i de to reformklassene og hele 95% i det tradisjonelle klasserommet. Ved hjelp av å kombinere kvantitativ og kvalitativ analyse, konkluderte de med at lærere som benyttet seg av forskjellige typer spørsmål fikk bedre flyt i klasseromsdiskusjoner og forbedret elevenes kognitive muligheter.

Lærerspørsmål er kan bidra til effektiv læring. Glenn (2001) definerer effektiv læring som “qualities that benefit students, improve instruction, and help an organization run more smoothly” (s.19). Forskere har i mange år studert effektive læreres kvaliteter, og inkluderer lærernes spørsmål som en av de avgjørende komponentene for effektiv læring (Gall, 1970). Relatert forskning indikerer at det å stille gode spørsmål er en del av effektiv læring ved at de involverer elevene i samtalen og gir læreren et godt bilde av elevenes forståelse i faget (Franke, Carpenter, Levi & Fennema, 2001). På bakgrunn av dette vil lærerspørsmål som engasjerer elever i matematiske diskusjoner være viktig for produktiv undervisning og læring i klasserommet. Reynolds og Muijs (1999) analyserte 50 års pedagogisk forskning knyttet til effektiv undervisning i matematikk. De fant at effektive lærere var de lærerne som stilte flest «prosesspørsmål». Dette er spørsmål som krever forklaringer fra elevene. Likevel var de fleste spørsmålene «produktspørsmål», som kun krever et enkelt svar.

Et gjennomgående funn i tidligere forskning er at spørsmålene som blir stilt av læreren ofte er lukkede faktaspørsmål og spørsmål av lavere orden og at høyere ordens spørsmål er manglende i undervisningen (Myhill, 2006; Burns & Myhill, 2004; Bodie & Boaler, 2004; Reynolds & Muijs, 1999). Myhill (2006) skriver at en mulig forklaring er at lærere har et behov for å føle at de har kontroll over samtalen. Slik blir undervisningen svært knyttet til lærerens agenda og klasseromssamtalen har lite rom for uplanlagte avstikkere. Allerton (1993) deler dette synet, og skriver at lukkede spørsmål «allows the teacher to retain control of interactions» (1993, s. 48). Han utførte en studie der han fant at åpne spørsmål gav lengre elevsvar og elevsvar som kunne avvike fra lærerens agenda. Ved bruk av åpne spørsmål hadde elevene i større grad kontroll over hvilken retning diskusjonene gikk. For mange lærere kan det å gi elevene mer makt over klasseromssamtalen oppleves som kaotisk, og blir derfor unngått, til tross for den gode læringen dette kan gi elevene (Myhill, 2006).

2.4 Sammenheng mellom lærerspørsmål og elevsvar

Det er gjort mye forskning på hvilke typer spørsmål lærere stiller til elevene. Mindre forskning er gjort på hvilke responser elevene gir på ulike typer lærerspørsmål. I det følgende presenterer jeg de sentrale funnene fra forskning som har undersøkt sammenhengen mellom lærerspørsmål og elevsvar.

Johansen (2009) utførte en kvantitativ sammenligning av lærerspørsmål og elevresponser i to finske og to norske skoler. Elevene i undersøkelsen var 8/9 år gamle. Han delte lærerspørsmålene inn i kategorier etter hvorvidt de krever tenking fra elevene. Først delte han spørsmålene inn i de to hovedkategoriene høyere og lavere ordens spørsmål, og deretter i flere underkategorier av disse. Innenfor kategorien faktaspørsmål, som er en underkategori av lavere ordens spørsmål, fant han en stor forskjell mellom skolene. Andelen faktaspørsmål, var på hele 82 % for de norske skolene mens den var på 63,9 % for de finske. Studien viste også at lærerne i de to norske skolene stilte vesentlig færre spørsmål av høyere orden enn de finske skolene. Johansen (2009) konkluderer med at de to finske skolene, i større grad enn de norske, fremmer en undervisningsform som verdsetter at elevene tenker kritisk i matematikken.

I tillegg til å kategorisere lærerspørsmål, delte han elevsvar inn i kategorier etter hvorvidt de var riktige eller ikke. Elevenes responser ble gruppert som rett, ufullstendig, ingen respons, feil eller elevspørsmål. Han fant at andelen rette responser var lavere etter høyere ordens spørsmål enn lavere ordens spørsmål. Bloom (1956) hevder i samsvar med dette at det er mindre sannsynlig å få riktige svar etter spørsmål som krever mer komplekst nivå av tenking. Når Johansen sammenligner de norske og de finske skolenes responser etter spørsmål av høyere orden finner han at andelen rette responser er større blant de finske skolene.

Et annet funn han gjorde, var at andelen av elevsvar i kategorien ikke respons, var vesentlig høyere i de norske skolene enn i de finske. Han skriver at dette kan tyde på at elevene i de norske skolene i større grad velger å ikke besvare spørsmålene dersom de ikke er helt sikre på at de har riktig svar. Videre skriver han at en annen mulig forklaring kan være at kunnskapsnivået hos elevene i de norske skolene er mindre enn hos elevene i de finske skolene. Det som er verdt å legge merke til er at elevene i denne undersøkelsen kun er 8/9 år gamle. Min studie tar utgangspunkt i elever som er 15/16 år gamle. Læreren og elevenes kommunikasjon på ungdomsskolen kan være svært forskjellig i forhold til på barneskolen.

En undersøkelse gjennømført av Farahian og Rezaee (2012) hadde som hensikt å finne ut om det var en sammenheng mellom lærerspørsmål og elevsvar. Studien ble utført i en klasse med 15 elever som var 17-21 år gamle. De gjennomførte en kvantitativ undersøkelse der målet var å se på hvor lange elevsvar ulike spørsmålstyper gav. Spørsmålene ble delt inn i tre kategorier: «Yes/no», «close and display» og «open and referential». «Open and referential» blir av Farahian og Rezaee beskrevet som spørsmål som er forventet å fremprovosere lengre og mer komplekse elevsvar. Likevel fant de at elevsvarene, uansett hvilke typer lærerspørsmål som ble stilt på forhånd, generelt sett var korte. De fleste inneholdt bare ett ord eller en enkel kort setning. Denne studien viser at komplekse spørsmål ikke nødvendigvis gir lange elevsvar. Det er likevel viktig å merke seg at en gruppering av elevsvar etter dens lengde, ikke gir et bilde av hvilket kognitivt nivå svarene har eller hvor komplekse de er. For å finne ut det, må elevsvarene kategoriseres på en annen måte. Studien kan også kritiseres for å ha et relativt lite datamateriale, med rundt 160 spørsmål og svar. Informantene bestod kun av en lærer og 15 studenter. Hadde studien vært utført i en annen klasse er det mulig at den ville fått et annet resultat. Studien kan derfor ikke generaliseres.

Mills, Rice, Berliner og Rosseau (1980) sin studie hadde derimot et vesentlig større datamateriale i sin undersøkelse. Med videoopptak av 54 lærere og deres elever på fjerde til åttende trinn, skulle de finne ut om det var en sammenheng mellom lærerspørsmålenes kognitive nivå og elevsvarenes kognitive nivå. De fant at bare 50 % av elevsvarene tilsvarte lærerspørsmålenes kognitive nivå. De forklarer dette med at elevenes evne til å komme med et høyere ordens svar til et spørsmål av høyere orden, avhenger av om elevene forstår spillereglene i det Mills et al. (1980) kaller «higher cognitive questioning game». Med dette mener de at elevsvarets kognitive nivå henger sammen med hvorvidt elevene er vant til å svare på spørsmål av forskjellig kognitivt nivå. Lubienski (2000) deler dette synet, og skriver at elevene er tilbakeholden med å delta i diskusjoner i klasserommet fordi de ikke i stor nok grad har opplevd et klasserom hvor klasseromsdiskusjoner er verdsatt. Som et resultat begrenser elevene sine svar til enkle uttalelser hvor de er sikre på å få korrekt svar.

Ilaria (2009) har analysert både lærerspørsmål og elevsvar i matematikklasserom som er dominert av et elevsentrert miljø. Lærerne i disse klasserommene lot elevenes ideer og tanker være styrende for samtalene som foregikk i timene, og stilte spørsmål som var inviterende og støttende. Slike typer spørsmål resulterte i at elevene delte deres tanker med klassen, startet diskusjoner og skapte over tid normer som tilsa at det var forventet at elevene skulle dele sine matematiske tanker. Når Ilaria ser på hvilke spørsmålstyper som fremmer matematisk tenking og matematiske diskusjoner, ser han spesielt etter hvilke spørsmålstyper som gir elevsvar i kategorien *tenke høyt* og *bevisbygging*. Nesten 50% av spørsmålstypen *diskursive spørsmål* gav elevsvar i en av disse svarkategoriene. Diskursive spørsmål er ifølge Ilaria spørsmål som spesifikk er rettet mot en spesiell elev eller klassen som en helhet. Rett før spørsmålet er stilt, er ikke eleven eller elevene som spørsmålet er rettet mot, deltager i samtalen. Ilaria konkluderer med at når læreren inviterer andre elever inn i samtalen, vil de dele sine matematiske tanker for å enten forklare hvorfor de er enig eller hvorfor de er uenig i tidligere uttalelser.

Basert på Ilarias resultat ville det vært naturlig å trekke den slutningen at lærere burde stille diskursive spørsmål. Likevel er det verdt å merke seg at 29% av lærerspørsmål i denne kategorien gav elevsvar som ikke inneholdt redegjørelse for matematisk tenking, men bare var snever fakta eller del-informasjon. Denne elevsvarkategorien kaller han *svar*. Han skriver at kategoriene *tenke høyt* og *bevisbygging* på den ene siden og kategorien *svar* på den andre siden kan sees på som motpoler til hverandre. Han skriver på bakgrunn av det varierende resultatet at det å engasjere elever i matematiske diskusjoner og stimulere elevers matematiske tenking, avhenger av mer enn bare spørsmålstyper.

2.5 Oppsummering

Majoriteten av forskere som har undersøkt læreres spørsmål i undervisningen har benyttet seg av dualistiske kategoriseringsmetoder. Det finnes likevel en rekke eksempler på at forskere har sortert spørsmål i mer omfattende kategoriseringssystem. Dess flere kategorier, dess mer detaljert blir bildet av læreres bruk av spørsmål. Et gjennomgående funn i tidligere forskning er at lærere stiller mange spørsmål, og at de fleste er lukkede faktaspørsmål. Dette til tross av de positive effektene høyere ordens spørsmål har på elevenes selvstendige tenking.

Om høyere ordens spørsmål har en direkte tilknytning til økte elevprestasjoner, er forskere noe uenig om, selv om majoriteten av tidligere forskning kan vise til en liten sammenheng mellom de to variablene. Forskere som har undersøkt sammenhengen mellom lærerspørsmål og elevsvar har funnet at det ofte, men ikke alltid, er en sammenheng mellom lærerspørsmålets og elevsvarets kognitive nivå. Dette kan indikere at hvilke typer spørsmål læreren stiller bare er en av flere variabler som kan ha innvirkning på hvilke typer muntlige bidrag elevene kommer med under helklasseundervisning.

3 Teoretiske perspektiv

For å svare på problemstillingen, vil jeg som tidligere nevnt analysere både lærerspørsmål og elevsvar og se de i sammenheng med hverandre. Spørsmålet blir da hvilket teoretisk rammeverk som på best mulig måte er med på å belyse problemstillingen. Studiens kvantitative del skal bygge på kategorisering av lærerspørsmål og elevsvar. Jeg vil gjøre rede for valg av kategoriseringsverktøy og hvordan de brukes. Da samtaleutdrag også skal sees mer helhetlig, vil et analyseverktøy for en kvalitativ del av oppgaven være nødvendig. Begreper som blir brukt i forbindelse med denne delen av oppgaven vil også bli presentert.

3.1 Spørsmålstyper

Målet med å stille spørsmål i matematikkundervisningen er i de aller fleste tilfeller at elevene skal lære matematikk. Hana (2016) argumenterer for at det matematikkfaglige innholdet i spørsmålene ikke i seg selv er avgjørende for elevene sin læring, men at også måten de blir spurt på er avgjørende. En inndeling av typer spørsmål kan brukes som et verktøy for å utforske, planlegge og vurdere egen klasseromsundervisning.

Første halvdel av min problemstilling er: *Hvilke typer spørsmål stiller en lærer i 10.klasse til elevene under helklassesamtaler?* En etablert metode for å finne ut hvilke typer spørsmål som stilles, er å ordne spørsmålene i bestemte kategorier. Som beskrevet i kapittel 2.2 finnes det mange ulike kategoriseringsmuligheter. Todelte spørsmålskategoriseringer, som for eksempel åpne/lukkede spørsmål, autentiske/ikke-autentiske spørsmål, spørsmål av høyere og lavere orden osv., er enkle å forholde seg til og beskriver godt kontraster. Problemet er, som tidligere nevnt, at de i mange tilfeller kan bli for snevre. Jeg har på bakgrunn av dette valgt å bruke en inndeling som inneholder flere kategorier.

Andre del av denne oppgavens problemstilling er: *hvorvidt fremmer spørsmålene matematiske diskusjoner?* For at lærerspørsmål skal bidra til at elevene deler sine matematiske tanker, er det nærliggende å tro at lærere må stille spørsmål der hensikten er at elevene tenker matematisk. Jeg bruker i denne oppgaven Boaler og Brodies (2004) ni kategorier for å sortere lærerspørsmål. Disse kategoriene er blitt til på grunnlag av hva som er hensikten med spørsmålene, og hvorvidt de er kognitivt krevende å svare på for elevene (Boaler & Brodie, 2004). Da min problemstilling omhandler hvorvidt elevene deler sine matematiske tanker, vil en slik type spørsmålskategorisering være med på å belyse problemstillingen. Tabell 2 gir en oversikt over de ni kategoriene. I det følgende vil disse bli forklart i henhold til slik Boaler og Brodie beskriver de.

Tabell 2: Boaler og Brodies (2004) spørsmålskategorisering

Spørsmålskategori	Oversatt til norsk	Betydning
1. Gathering information, leading students through a method	Samle informasjon, lede elevene gjennom en metode	Spør etter etablerte og kjente fakta eller prosedyrer
2. Inserting terminology	Skyte inn terminologi	Spør etter korrekt matematisk språk for å diskutere ideer
3. Exploring mathematical meanings and/or relationships	Utforske matematiske betydninger og/eller sammenhenger	Spør etter underliggende matematiske sammenhenger og meninger
4. Probing, getting students to explain their thinking	Sondere, få elevene til å forklare sin tankegang	Spør om eleven kan sette ord på, utdype eller forklare matematiske ideer
5. Generating discussion	Generere diskusjon	Spør om andre elever har et bidrag til samtalen
6. Linking and applying	Koble sammen og anvende	Spør om sammenhenger
7. Extending thinking	Utvide tenkning	Utvider situasjonen ved å lage en annen situasjon der like ideer blir brukt
8. Orienting and focusing	Skape retning og fokusere	Hjelper elever til å fokusere på viktige elementer eller aspekter
9. Establishing context	Etablere kontekst	Spør om noe som ikke omhandler matematikk for å skape sammenheng mellom dette og matematikken

Spørsmål som kommer inn under kategorien *samle informasjon*, etterspør kjente fakta eller prosedyrer. Elevene kan svare på spørsmålet ved å gi en enkel gjengivelse av fakta som er kjent for elevene fra før. Spørsmålet krever ikke analyse, anvendelse eller forklaring, som indikerer at denne kategorien kan kobles til lavere ordens spørsmål. Å gi en korrekt besvarelse av denne typen spørsmål, krever ikke stor grad av tenking fra elevene. Eksempel på et slikt spørsmål er: «Hvordan finner vi arealet av et rektangel?» Dette spørsmålet besvares korrekt ved å gjengi den kjente prosedyren: «Lengde ganger bredde».

Spørsmål som kommer inn under kategorien *skyte inn terminologi*, etterspør korrekt matematisk språk fra elevene for å diskutere matematiske ideer. Dette er en måte å få elevene til å bruke matematiske begreper i sin forklaring. Eksempel på et slikt spørsmål er: «Hva kaller vi en slik type trekant?»

Spørsmål i kategorien *utforske matematiske betydninger og/eller sammenhenger*, er spørsmål som spør etter underliggende matematiske sammenhenger og meninger. Et spørsmål i denne kategorien har som hensikt å være en brobygger mellom matematiske ideer og representasjoner. Eksempel på et slikt spørsmål er: «Hvordan lager vi en graf ut fra dette funksjonsuttrykket?»

Spørsmål i kategorien *sondere og få elevene til å forklare sin tankegang*, er spørsmål som ber elevene sette ord på, utdype eller forklare matematiske ideer. Dette er spørsmål som krever mer av elevene enn kun enkel gjengivelse. De må i tillegg til å svare på den aktuelle oppgaven, gi en forklaring på sin tankegang. Eksempel på et slikt spørsmål er: «Kan du forklare hvordan du gikk frem for å finne svaret?»

Når en elev har kommet med et innspill til den matematiske samtalen, kan læreren benytte seg av et spørsmål i kategorien *generere diskusjon*. Dette er spørsmål der læreren henvender seg til andre elever i klassen for å se om de har andre bidrag til samtalen. Eksempel på et slikt spørsmål et: «Er det noen som har gjort det på andre måter?»

Spørsmål i kategorien *koble sammen og anvende*, er spørsmål som har som hensikt å skape sammenhenger mellom matematiske ideer og andre områder i faget eller i livet generelt. Eksempel på et slikt spørsmål er: «Er det noen som husker om vi har gjort noe av det samme før?»

Spørsmål i kategorien *utvide tenking*, er spørsmål som lager en annen situasjon der like ideer blir brukt. Ved å utvide situasjonen på denne måten får elever se den matematiske ideens utstrekning og grenser. Slik får elevene en videre forståelse av det aktuelle matematiske temaet. Eksempel på et slikt spørsmål er: «Hva om vi snur trekanten?»

Ved å benytte seg av spørsmål i kategorien *skape retning og fokusere*, hjelper læreren elevene med å fokusere på viktige aspekter og elementer i den aktuelle situasjonen for å løse det matematiske problemet. Et eksempel på et slikt spørsmål er: «Hva er det oppgaven spør om?»

Et spørsmål i kategorien *etablere kontekst*, omhandler ikke matematikk for å skape sammenheng mellom dette og matematikken. Et eksempel på et slikt spørsmål er: «Vet dere hvor mange tall det er i lottotrekningen på lørdager?»

3.2 Elevsvar

Mye av tidligere forskning innen feltet deler lærerspørsmål inn i kategorier med bakgrunn i hvilke elevsvar som er forventet å få, men lite forskning ser på hvilke elevsvar de ulike spørsmålstypene *faktisk* frembringer (Ilaria, 2009). Når jeg skal undersøke hvilke spørsmålstyper som generer matematiske diskusjoner, ser jeg på elevsvarene og vurderer i hvilken grad de inneholder elvenes matematiske tanker. Når jeg skulle finne et rammeverk for å kategorisere elevsvar, måtte jeg finne et kategoriseringsverktøy som kunne gjenspeile hvorvidt elevene deler sine matematiske tanker. Ilarias (2009) elevsvarkategorisering er et rammeverk som har blitt utarbeidet nettopp for å kunne avgjøre i hvilken grad elevene deler sine matematiske tanker. Den er derfor godt egnet for min studie. Ilarias svarkategorisering består av ni kategorier. Alle kategoriene vil i det følgende bli forklart i henhold til slik han forklarer de.

Tabell 3: Ilarias (2009) elevsvarkategorisering

Elevkategori	Oversatt til norsk	Betydning
1. Thinking aloud	Tenke høyt	Eleven snakker om matematikk uten begrunnelse
2. Proof building	Bevisbygging	Eleven snakker om matematikk inkludert begrunnelse
3. Answer	Svar	En kort gjengivelse, som snever fakta eller del-informasjon
4. Clarification	Avklaring	Eleven kommer med informasjon til en tidligere uttalelse uten å redegjøre for tenking
5. Confirmation	Bekreftelse	Eleven indikerer enighet med en tidligere uttalelse
6. Attunement	Samme forståelse	Eleven sjekker om han/hun har forstått det som har blitt sagt
7. Questions student	Spør elever	Elevene stiller egne spørsmål til andre elever
8. Seeking	Søker	Elevene søker tilbakemelding fra læreren
9. Non-contribution	Ikke-bidrag	Eleven vil ikke være med i diskusjonen, eller har ikke nok kunnskap til å svare

Et elevsvar blir kodet som *tenke høyt* når eleven snakker om matematikk høyt i klassen, men forklaringen ikke inneholder en begrunnelse. Et eksempel på et slikt svar er: «Når vi skulle finne ut hva radiusen var, måtte vi dele diameteren på to».

Et elevsvar som blir kodet som *bevisbygging* er, i likhet med elevsvar i kategorien tenke høyt, svar der eleven snakker om matematikk høyt i klassen. Forskjellen er at elevsvar i kategorien bevisbygging også inkluderer matematisk bevis eller begrunnelse for sin matematiske tenkning. Et eksempel på et slikt svar er: «Når vi skulle finne ut hva radiusen var, måtte vi dele diameteren på to. Det er fordi radius er avstanden til midten og diameter er helt over». Et elevsvar som blir kodet som bevisbygging, er ofte lengre, fordi de i tillegg til å svare på et problem også kommer med en matematisk begrunnelse for hvorfor svaret blir slik.

Et elevsvar i kategorien *svar*, er en kort gjengivelse i form av snever fakta eller del-informasjon. Et slikt elevsvar blir av Ilaria (2009) sett på som en motpol til kategorien bevisbygging. I motsetning til bevisbygging, gir et elevsvar i kategorien svar ingen forklaring eller matematisk begrunnelse på hvordan eleven kom frem til svaret. I tillegg er dette svaret alltid en respons på et spørsmål stilt av enten læreren eller andre elever i klassen. Et slikt elevsvar trenger ikke å inneholde matematisk informasjon i seg selv, men kan bestå av kun «nei» eller «ja». De kan også være noe lenger, slik som: «Svaret blir 3». Slike typer svar er ofte kortere enn svar i andre kategorier fordi de ikke inneholder noe form for begrunnelse eller forklaring.

I løpet av undervisningssamtalen kan læreren spørre om mer detaljerte opplysninger til et elevsvar. Et elevsvar i kategorien *avklaring*, gir tilleggsinformasjon til en tidligere uttalelse. Elevsvar i denne kategorien gir, i likhet med forrige kategori, ingen redegjørelse for den matematiske tenkingen som ligger bak. For å plassere et elevsvar i denne kategorien, kreves det at man ser det i sammenheng med det som blir sagt før. Her er et eksempel på en samtale der et elevsvar blir kodet som avklaring:

> Truls: Jeg måler og finner omkretsen.
>
> Lærer: Måler hva?
>
> Truls: Diameteren.

I dette eksempelet kommer Truls med mer utdypende forklaring på den første uttalelsen sin. Den siste uttalelsen blir derfor kodet som avklaring.

Et elevsvar i kategorien bekreftelse indikerer enighet med en tidligere uttalelse. Eksempler på elevsvar som faller inn under denne kategorien er «ok», «stemmer» eller lignende. Den tidligere uttalelsen som eleven uttrykker enighet med, er som regel lærerens spørsmål. Dette kan gi et viktig signal til læreren. Det kan fortelle læreren at deltagerne i samtalen er enig med lærerens uttalelse og at de er klare til å gå videre i samtalen.

Elever som er usikre på, eller ikke har forstått tidligere uttalelser, kan gi et svar i kategorien *samme forståelse*. Det kan være at eleven ikke hørte hva som ble sagt, eller at eleven ikke forstod det som ble sagt. Et slikt elevsvar blir brukt for å sjekke om og sørge for at det er den samme forståelsen mellom to personer i samtalen. Et elevsvar i denne kategorien er eksempelvis: «Så da er også dette en trekant, eller?»

En elevrespons blir kodet som *spør elever*, når en elev spør en annen elev om det matematiske problemet. Når elever spør hverandre, kan spørsmålet som blir stilt enten omhandle elevens manglende forståelse, eller hvordan man skal gå frem for å løse problemet. Eleven gir ikke respons til læreren, men henvender seg heller til medelever. Ilaria (2009) skriver at et resultat av å drive diskusjon i klasserommet er at elever begynner å henvende seg til hverandre i stedet for læreren. Et eksempel på en slik elevrespons er: «Hvordan fikk du åtte?»

Søker er en elevsvarkategori der eleven spør om tilbakemelding fra læreren. Denne kategorien kan sees på som det motsatte av *spør elever* fordi disse spørsmålene er rettet spesifikt mot læreren og ikke mot medelever. Dersom målet er at elever skal spørre hverandre for å få bredere innsikt i matematiske ideer og for å skape matematiske diskusjoner, er denne typen respons det motsatte av det målet. Elevene kommer kanskje til et punkt i samtalen hvor de har for lite kunnskap til å løse det matematiske problemet. Hensikten til eleven med å benytte seg av responsen *søker*, er å få mer informasjon om hvordan man skal gå frem for å løse dette problemet. Da virker det naturlig å henvende seg til den i klasserommet som kan mest, som regel læreren. Et eksempel på en slik type elevrespons er: «Skal jeg bruke denne formelen her?»

Elevsvar som blir kodet som *ikke-bidrag*, er uttalelser som gir uttrykk for at eleven ikke vil være med å bringe samtalen videre. Når en lærer prøver å fremme en matematisk diskusjon, er det alltid en mulighet for at elevene ikke svarer. Noen ganger svarer elevene med responser som ikke fører samtalen videre. Det kan være fordi de ikke ønsker å engasjere seg i samtalen, at de ikke har nok kunnskap om samtaleemnet til å svare, eller at de ikke har nok kunnskap om hvordan de deltar i diskusjoner. Uttalelser som «jeg vet ikke» faller inn under denne elevsvarkategorien.

3.3 Scaffolding

For å kunne påpeke når og hvordan læreren bygger videre på elevenes svar, måtte jeg finne et teoretisk rammeverk som var hensiktsmessig å bruke i forbindelse med min analyse. Et begrep som synliggjør hvordan læreren bygger videre på elevenes svar, er *scaffolding*. Wood, Bruner og Ross introduserte i 1975 begrepet scaffolding. Begrepet refererer til hvordan barn gjennom hjelp fra voksne kan løse problemer som i utgangspunktet ligger utenfor barnets mestringsområde (Wood, Bruner & Ross, 1976). I Norge blir begrepet oversatt til *stillas* eller *stillasbygging*, og blir brukt om hverandre alt ettersom hvilke av de som gir best språklig mening. Dette er en sosial prosess som deles mellom foreldre og barn, eksperter og nybegynnere eller som i denne studiens tilfelle: lærere og elever. Når læreren benytter seg av scaffolding, støtter læreren elevenes læring kognitivt, emosjonelt og/eller motivasjonsmessig (Meyer & Turner, 2002). Støtten fra læreren tilpasses hele tiden. Etter hvert som barnet lærer, fjernes støtten når eleven er i stand til å «stå alene» (Wood et al., 1976).

Meyer og Turner (2002) nevner fire kjennetegn på scaffolding:

I. Læreren gir «hint», er en rollemodell, stiller spørsmål med stikkord, stiller åpne spørsmål eller tilbyr en del av løsningen
II. Læreren bryter ned oppgavene i delemner
III. Læreren ber elevene om å utføre selvevaluering (for eksempel ved å si: «Hvilken tilnærming synes du er den beste å bruke?»)
IV. Læreren motiverer elevene eksplisitt (for eksempel ved å si: «…se hva du akkurat har klart å gjøre!»)

Meyer og Turner skriver videre at en av de aller største fordelene med å benytte seg av scaffolding er at elevene blir mer engasjert i sin egen læring. Elevene blir mer aktive og deltar i større grad i sin egen læreprosess. Scaffolding gjør at elevene bygger på kunnskap de har fra før for å tilegne seg ny kunnskap. I arbeidet med elever med lav selvtillit eller lærevansker, gir denne teknikken mulighet for å gi elevene følelse av mestring. Blir scaffoldingsmetoden brukt på riktig måte motiverer det elevene til å lære mer (Meyer & Turner, 2002).

3.4 Matematisk språk og hverdagsspråk

Vygotsky (1982) skiller mellom vitenskapelig språk og hverdagsspråk. Ifølge han er hverdagsspråket det barn tilegner seg gjennom direkte og umiddelbar erfaring, mens det vitenskapelige språket utvikles gjennom systematisk innlæring på skolen. På skolen skal elevene tilegne seg et system av vitenskapelige begreper. De spontane begrepene som ble utviklet i barnas tidlige leveår skal utvikles og endrer struktur. Den overgangen som skjer når elever tilegner seg vitenskapelige begreper, er ifølge Vygotsky en overgang til en annen og høyere form for bevissthet og spiller en viktig rolle i elevenes personlighetsutvikling.

Å lære seg matematikk innebærer å kjenne begrepene, teoriene, prinsippene, reglene, metodene og de arbeidsmåtene som er gjeldende for matematikkfaget. Det innebærer også at man lærer seg å anvende denne kunnskapen i sosiale, miljømessige og på teknologiske områder. Matematikk kan sees på som en bestemt måte å snakke og tenke om verden på. På bakgrunn av dette skriver Mortimer og Scott (2003) at tilegnelse av matematisk kunnskap innebærer at man blir introdusert for det matematiske språk.

En metode lærere kan ta i bruk for å lære elevene å bruke det matematiske språket, er *modelling*. Da bruker læreren det korrekte matematiske språket når han/hun selv snakker til elevene (Meaney, Trinick & Fairhall, 2012). Slik kan elevene erfare korrekt bruk av begrepene og deretter selv ta de i bruk. For eksempel, om en elev svarer på et lærerspørsmål ved bruk av hverdagsspråk, kan læreren gjenta det eleven sa ved bruk av matematisk språk (Meaney et al., 2012).

3.5 Oppsummering

For å kunne svare på problemstillingen for denne oppgaven vil både lærerspørsmål og elevsvar være av betydning. Ytringene i studien blir ordnet etter Boaler og Brodies (2004) rammeverk for lærerspørsmål og Ilarias (2009) rammeverk for elevsvar. I tillegg vil de bli sett opp mot de to begrepene *scaffolding* og *modelling*. Jeg vil nå gå inn på metodologiske aspekter ved studien.

4 Metode

I det følgende kapittelet vil metodene som er brukt for innsamling og bearbeidelse av empiri beskrives og drøftes. I tillegg vil valg og vurderinger utredes i tilknytning til studiens troverdighet og gyldighet. Svakheter ved studiens metode og eventuelle forbedringer vil også diskuteres.

4.1 Metodisk tilnærming

Formålet med denne studien er å få innsikt i bruk av spørsmål som undervisningsverktøy. Ved å studere en enkelt case kan lærerspørsmål og elevsvar brukes som utgangspunkt for diskusjon og økt kunnskap om fenomenet, uten at generalisering er nødvendig. Det metodologiske utgangspunktet for denne oppgaven er derfor en casestudie. Ordet *case* er latin og betyr *tilfelle*. Det som kjennetegner en casestudie, er at forskeren gjennom detaljerte og omfattende datainnsamling samler inn mye informasjon fra noen få tilfeller eller caser. Forskeren har en interesse for den individuelle casen (Yin, 2009). Det er ett eller flere tilfeller som studeres grundig.

Siden kun en eller få av mange caser studeres, er kritikken av casestudier som regel rettet mot dens mangel på generaliseringsmuligheter (Yin, 2009). Stake (1995) fokuserer derimot på forståelsen av den enkelte case og er mindre opptatt av mulighetene for generalisering. Han skriver at casestudiens styrke ligger i den økte forståelsen i det fenomenet som studeres. Stake avviser ikke at casestudier kan generaliseres, men at dette ikke er forskerens oppgave. Forskerens oppgave er å legge til rette for at mottakeren selv kan gjøre en «naturalistisk generalisering» på bakgrunn av en god og utfyllende fremstilling av casen. I tråd med dette er det et poeng at empirien som presenteres i oppgaven får tale mest mulig for seg selv.

I denne studien er analysen rettet mot elever og deres matematikklærer, som en gruppe. Dette utvalget blir sett på som en empirisk avgrenset enhet. Dette er typisk for casestudier, der analysens fokus ofte er rettet mot en eller flere enheter som representerer studiens case (Thagaard, 2009). Disse enhetene kan være bestemte personer, grupper eller organisasjoner. For å få et godt bilde av hvilke spørsmål og svar som forekommer i undervisningssamtalen, ønsker jeg å undersøke dette så direkte og naturlig som mulig, slik at observasjonen representerer kommunikasjonen slik den vanligvis er. Casestudier egner seg når forskeren vil finne ut hvorfor et fenomen er som det er. For å undersøke dette vil forskeren tilstrebe et autentisk bilde av det fenomenet som studeres ved å beskrive fenomenet slik det faktisk forekommer (Yin, 2009).

Siden målet er å finne ut hvilke typer lærerspørsmål og elevsvar som faktisk forekommer, er det ønskelig at datainnsamlingssituasjonen utspiller seg så normalt som mulig. Først da kan man få et autentisk bilde på denne delen av klasseromskommunikasjonen. For å tilstrebe dette, ble lærerne og elevene observert i sine naturlige omgivelser der jeg som observatør deltok i minst mulig grad.

4.2 Metode for datainnsamling

Forskningsspørsmålet for oppgaven peker på å avdekke hvordan den aktuelle læreren stiller spørsmål og hvilke typer elevsvar de ulike spørsmålene frembringer under helklassesamtaler. For å kunne undersøke dette, vil det være nødvendig å få direkte tilgang på samtalene som utspiller seg under denne sekvensen. Christoffersen og Johannesen (2012) påpeker at observasjon egner seg godt når forskeren ønsker direkte tilgang på det som skal undersøkes. Janík, Seidel og Najvar (2009) beskriver observasjon som metode på denne måten: "Observation can generally be characterised as a professional technique for gaining (new) information about the outside world" (Janík et al., 2009, s. 7). Det er altså en systematisk måte å hente inn informasjon om omverdenen på.

Christoffersen og Johannesen (2012) forklarer videre at observasjon i mange tilfeller er den eneste måten å skaffe seg tilgang på gyldig informasjon og kunnskap om fenomenet som skal undersøkes. Den eneste måten å skaffe seg informasjon og kunnskap om kommunikasjonen i matematikklasserommet er å være til stede i settingen der matematiske samtaler foregår. I tillegg er observasjon er en direkte metode, der man som observatør har mulighet til å se ting som kan unnslippe andre deltageres oppmerksomhet (Vedeler, 2000). Jeg anser derfor observasjon for å være godt egnet for denne studien.

Når forskeren skal samle og dokumentere opplysninger fra observasjon er det flere mulige måter å gjøre dette på. Det er vanlig at dette foregår ved at forskeren noterer samtidig som observasjonen foregår. Til denne oppgaven velger jeg å gjøre videoopptak under observasjonen. Fordelen med videoobservasjon er at situasjonen blir foreviget og forskeren kan ved gjentatte avspillinger analysere ting som ikke ble oppdaget i observasjonen (Alrø & Kristiansen, 1997). Ved bruk av videoanalyse, får forskeren tilgang på mer detaljert informasjon. Vedeler (2000) understreker at videoopptak har en spesiell betydning særlig i studier relatert til språk og kommunikasjon, der man i stor grad er opptatt av detaljer og nøyaktige gjengivelser. I denne studien er nøyaktige beskrivelser av den aktuelle kommunikasjonen selve grunnlaget for å kunne sortere lærerspørsmål og elevsvar i bestemte kategorier. Min skrivehastighet strekker ikke til for å kunne gi nøyaktige gjengivelser av hver enkelt ytring i en helklassesamtale. Har jeg videoopptak av samtalene, kan jeg spole tilbake, stoppe og spille opptaket på nytt slik at det likevel er mulig. Jeg anser derfor videoopptak for å være en nødvendighet i denne studien.

En annen fordel med bruk av video som hjelpemiddel i forskningen, er at det gir muligheter for å analysere det man kan se, ikke bare det man kan høre og lese. Video gir et nyansert bilde av hvordan personer samhandler med hverandre og om de visuelle omgivelsene som informantene befinner seg i (Thagaard, 2009). Helklassesekvenser består ofte av at læreren skriver på tavlen i tillegg til å kommunisere med elevene. For å forstå det som blir sagt, kan det i noen tilfeller være nødvendig å se ytringene i forhold til det som står på tavlen.

Selv om videoobservasjon gir forskeren noen unike muligheter, har den også ulemper. Bruk av videokamera i klasserommet kan føre til at situasjonen man studerer blir forstyrret og får et spesielt preg. Jordan og Henderson (1995) argumenterer for at det er viktig at forskeren utfører videoobservasjon med varsomhet og diskresjon, slik at man i minst mulig grad forstyrrer den kommunikasjonen og det samspillet man er interessert i å observere. For å forsøke å la situasjonen være så naturlig som mulig, vil jeg ikke delta i settingen det forskes på, men være tilskuer.

4.3 Utvelgelse av informanter

På bakgrunn av studiens hensikt og forskningsspørsmål, var det eneste kriteriet til utvalget av informanter at det måtte bestå av en matematikklærer og en klasse med elever. Med utgangspunkt i egen interesse for å undervise på ungdomsskolen, hadde jeg et ønske om at utvalget skulle bestå av elever fra en klasse på ungdomsskolen. Skolens geografiske forhold og/eller pedagogiske organisering vil imidlertid ikke trekkes inn i analysen, og jeg vil derfor ikke gå nærmere inn på disse forholdene når jeg diskuterer utvalget og eventuelle svakheter ved dette. Mitt fokus er lærer-elev-interaksjonen under helklasseundervisning. Da jeg måtte ha skriftlig samtykke fra foreldrene til alle elevene som er med i observasjonen, observerte jeg samme klasse, med den samme læreren i alle timene der videoopptaket foregikk.

Videre utvelgelse av lærer og klasse ble gjort på bakgrunn av et tilgjengelighetsutvalg. Ifølge Thagaard (2009) er dette en seleksjonsmåte der forskeren tar i bruk sitt kontaktnettverk for å finne deltagere som oppfyller kriteriene. Da jeg skulle finne en lærer og en skoleklasse som kunne delta på prosjektet, tok jeg kontakt med en rektor jeg hadde kjennskap til. Jeg fortalte kort hva som var hensikten med studien, og hva det innebar å delta. Hun svarte tilbake at hun skulle forhøre seg blant personalet om det var noen som kunne tenke seg å være med på forskningsprosjektet. Etter noen dager fikk jeg mail fra en lærer som var positiv til prosjektet og ønsket å delta. Denne læreren er matematikklærer på 10.trinn. Empirien i studien er derfor hentet fra denne klassen.

4.4 Innsamling av data

Før jeg gikk i gang med å samle inn data, måtte jeg finne ut hvor omfattende datainnsamlingen til studien skulle være. Tanken var at jeg måtte ha et stort nok datamateriale til å kunne si noe om spørsmålene i undervisningssekvensen. Det ville også være en fordel om datamaterialet inneholdt flere typer lærerspørsmål, for å se de forskjellige spørsmålstypene i sammenheng med elevsvarene. Jeg valgte å gjøre fire videoopptak. Lærere er kjent for å stille mange spørsmål (Hana, 2016), og jeg regnet derfor med at datamaterialet mitt vil inneholde forskjellige spørsmålstyper selv om jeg kun observerte fire helklassesekvenser. Jeg har altså gjennomført fire videoopptak av fire forskjellige helklassesamtaler i matematikk i en 10.klasse. Tabell 4 gir en oversikt over hvilke matematiske hovedtematema helklassesamtalene inneholdt og hvor lenge de varte.

Tabell 4: Videoopptak

	Tema	**Tid**
Time 1	Formlikhet og kongruens	11 min
Time 2	Speilingssymmetri	12 min
Time 3	Speiling ved hjelp av koordinatsystem	12 min
Time 4	Speiling ved hjelp av koordinatsystem	10 min

Klassen var allerede godt i gang med temaet «geometri» da jeg kom for å gjøre videoopptakene. I de fire timene jeg observerte hadde klassen to lærere. Elevgruppen ble derfor ofte delt i to, og var på to forskjellige klasserom. Den tredje og fjerde timen hadde likt tema fordi det samme ble gjennomgått to ganger med to forskjellige elevgrupper. Jeg fulgte den samme læreren i alle opptakene.

4.5 Behandling av data

Etter observasjonene var utført, så jeg igjennom videoopptakene og sorterte datamaterialet. I denne avhandlingen har jeg benyttet et kodeskjema med predefinerte kategorier som speiler læreres ulike måter å interagere med elevene på knyttet til spørsmål-svar-sekvenser. Ifølge Christoffersen og Johannessen (2012) vil observasjonene opptre som meningsfulle når man knytter de til kategorier og begreper for å få en bedre forståelse av forskningsfeltet. Kodingen blir som tidligere nevnt gjort med bakgrunn i Boaler og Brodies (2004) spørsmålskategorisering og elevsvarene blir sortert etter Ilarias (2009) elevsvarkategorisering. Koding av interaksjon ved hjelp av predefinerte koder, er en etablert måte å undersøke klasseromsinteraksjonen på, og gjør observasjonen systematisk (Kleven & Strømnes, 1998). På bakgrunn av de ulike spørsmåls- og svarkategorienes navn, lagde jeg koder. Hver kode begynner med «L» for ytring fra lærer, eller «E» for ytring fra elev. Kodene for de ulike kategoriene som blir benyttet i denne studien er som følger:

Tabell 5: Kodeskjema

Spørsmålskategori	**Kode**	**Svarkategori**	**Kode**
1. Samle informasjon	L1 (si)	1. Tenke høyt	E1 (th)
2. Skyte inn terminologi	L2 (it)	2. Bevisbygging	E2 (bb)
3. Utforske matematiske betydninger og/eller sammenhenger	L3 (umb)	3. Svar	E3 (sv)
4. Få elevene til å forklare sin tankegang	L4 (ft)	4. Avklaring	E4 (a)
5. Generere diskusjon	L5 (gd)	5. Bekreftelse	E5 (b)
6. Koble sammen og anvende	L6 (ks)	6. Samme forståelse	E6 (sf)
7. Utvide tenkning	L7 (ut)	7. Spør elever	E7 (se)
8. Skape retning og fokusere	L8 (rf)	8. Søker	E8 (s)
9. Etablere kontekst	L9 (ek)	9. Ikke-bidrag	E9 (ib)

Å benytte seg av predefinerte koder gjør det enklere for forskeren å systematisere et datamateriale av større omfang (Andersson-Bakken, 2014). Mercer (2010) påpeker likevel at en ulempe ved å bruke kodeskjema er at ytringer med lik ytre struktur kan ha ulike funksjoner i klasserommet. Slik kan man på bakgrunn av kodeskjemaet få et feil bilde av kommunikasjonen i klasserommet. Koding av elevsvar vil til en viss grad kunne kompensere for dette, da elevsvarene kan sees på som en funksjon av spørsmålet som ble stilt på forhånd. Videre skriver Mercer (2010) at et kodeskjema trekker ytringer ut av konteksten de befinner seg i, noe som vil gi en ufullstendig forståelse av ytringen. Kombinasjonen av videoopptak og kodeskjema kan gi forskeren et mer helhetlig bilde av kommunikasjonen ved at man kan spole tilbake og sjekke konteksten for hver enkelt ytring. Likevel blir datamaterialet for denne delen av avhandlingen presentert med bakgrunn i kvantitative kodeskjema, og ser mye bort fra konteksten.

Forskere som har undersøkt sammenhengen mellom lærerspørsmål og elevsvar har også funnet at det ofte, men ikke alltid, er en sammenheng mellom lærerspørsmålets og elevsvarets kognitive nivå (se kapittel 2.5). Det indikerer at hvilke typer spørsmål læreren stiller bare er en av flere variabler som kan ha innvirkning på hvilke typer muntlige bidrag elevene kommer med under helklasseundervisning. Dette underbygger Mercers påstand om at man vil få en ufullstendig forståelse av ytringer som har blitt trukket ut av sin kontekst. På bakgrunn av dette anser jeg en kvalitativ analyse som hensiktsmessig i studien. For å se ytringene mer helhetlig bli det kvantitative kodeskjemaet supplert av en kvalitativ analyse. Denne delen av avhandlingen har fokus på hvordan læreren bygger videre på elevenes responser og samtidig diskutere matematikkspråklige kvaliteter i samtalene. Den løfter blikket fra de isolerte ytringene i kodeskjemaet til samtalen i sin helhet. Hensikten med denne kvalitative delen av analysen er altså å supplere den kvantitative analysen ved å se på aspekter den ikke har fanget opp.

Etter at datainnsamlingen var gjennomført, transkriberte jeg den kommunikasjonen som utspilte seg på videoopptaket. Undervisningssekvensene inneholdt både forelesning fra læreren uten innblanding fra elevene og spørsmål-svar-sekvenser. Da min oppgave omhandler spørsmål og svar, tok jeg bort rene forelesningssekvenser fra det transkriberte materialet. Jeg transkriberte både det verbale og det nonverbale språket der det var behov for det. Jeg opplevde at det var svært gunstig å ha videoopptak fremfor lydopptak, da lærerens ytringer ofte var relatert til det som ble skrevet og tegnet på tavlen. Jeg valgte å lese gjennom den ferdigskrevede transkripsjonen mens jeg så videoopptaket for å være sikker på at transkripsjonen var korrekt. Dette minimerer feilkilder og øker studiens reliabilitet.

Etter transkripsjonen kodet jeg lærerspørsmål og elevsvar i henhold til beskrivelsen av de ulike kategoriene. En avklaring på hvilke typer utsagn som skal være med i studien var nødvendig. Lærerspørsmål kan for eksempel både være starten på en samtalesekvens, eller respons på tidligere elevsvar. Så lenge lærerspørsmålene omhandlet matematikk, ble alle lærerspørsmål tatt med i studien uavhengig om de var et initiativ til en samtale eller respons på tidligere elevsvar. Det samme gjelder for elevsvarene. De eneste lærerspørsmålene og elevsvarene som ikke ble kodet, var altså de som ikke omhandlet matematikk. Det kan for eksempel være at læreren sa: «Kan dere være stille?». På bakgrunn av at problemstillingen for oppgaven som omhandler matematiske diskusjoner, er ikke slike typer spørsmål med på å belyse problemstillingen.

4.6 Kvalitet i studien

Et grunnleggende spørsmål i all forskning er hvor pålitelige og relevante dataene og funnene er. Jeg vil nå gå gjennom metodologiske overveielser knyttet til kvalitetssikring av datamaterialet. I forskning generelt bruker man begrepene reliabilitet og validitet som uttrykk for å vurdere kvaliteten på den forskningen man har utført (Christoffersen & Johannessen, 2012). Jeg vil diskutere dette prinsipielt, men også knytte det til denne studien og hvordan jeg har forsøkt å imøtekomme de forskjellige metodologiske hensynene til kvalitetssikring av studien.

4.6.1 Reliabilitetsvurdering

Reliabilitet kan oversettes med pålitelighet og omhandler forskningsresultatets troverdighet (Kvale & Brinkmann, 2009). Reliabilitet er knyttet til hvorvidt gjennomføring av en ny undersøkelse vil komme til samme konklusjon. Det forutsetter at fremgangsmåten ved innsamling og analyse av data skal kunne etterprøves av andre forskere (Christoffersen & Johannessen, 2012).

Videoobservasjon er med på å sikre pålitelighet knyttet til datakvalitet og analyser. Under transkripsjonen kan forskeren spole tilbake, se om igjen eller pause opptaket. Dette muliggjør en nøyaktig gjengivelse av kommunikasjonen som foregår under observasjonen i denne studien. Videoobservasjon tillater forskeren å se på dataene flere ganger, også sammen med andre. Dette er med på å øke reliabiliteten i analysene og gir studien mer troverdighet sammenlignet med eksempelvis studier som kun har brukt feltnotater eller intervjuer, der ingen flere enn forskeren har tilgang til dataene (Silverman, 2006). Det betyr ikke at studier som benytter seg av slike metoder ikke er troverdige, men vi må i større grad stole på forskerens gjengivelse av situasjonen. Videoobservasjon gjør datainnhentingen og analysen mer transparente.

Jeg har i denne oppgaven, som tidligere nevnt, kodet lærerspørsmål og elevsvar i henhold til predefinerte koder (se kapittel 3.1 og 3.2). Etter at jeg hadde kodet alle ytringene i videoopptakene, gikk jeg tilbake og kodet på nytt. Slik kunne jeg se om jeg var konsistent i min bruk av koder. Bakgrunnen for dette er at man etter hvert, over tid og med øvelse, utvikler større sikkerhet i kodingen. Koding er noe som krever øvelse. Jeg vil bruke utdrag fra transkripsjonen for å eksemplifisere hvordan jeg har kodet ulike ytringer. Disse har blitt diskutert med medstudenter på skriveseminar, og med mine veiledere. Problemstillinger knyttet til koding av ytringer vil komme frem i analysen.

4.6.2 Validitetsvurdering

Når man gjennomfører en undersøkelse, er det ønskelig å få data som gir et bilde av virkeligheten. Validitet, også kalt gyldighet, handler om hvor godt dataene representerer virkeligheten (Christoffersen & Johannessen, 2012).

Under observasjonen er det mulig at deltagernes adferd endres som følge av at observatør og kamera er til stede i klasserommet. Etter hvert som deltagerne blir vant til observasjonssituasjonen, antar man at denne observatøreffekten blir mindre (Klette, 2009). Mitt datamateriale inneholder undervisningssekvenser fra fire forskjellige matematikktimer. Det er rimelig å anta at observasjonssituasjonen har påvirket kommunikasjonen i klasserommet i starten. Fire skoletimer er muligens ikke nok tid til at kommunikasjonen til slutt skal være helt upåvirket, men håpet er at deltagerne ble noe mer vant etter hvert.

Validitetsvurdering omhandler også spørsmål om hvorvidt studien er generaliserbar eller overførbar (Krumsvik, 2014). Resultatene fra studien er bygget på datamateriale fra relativt få informanter. Siden det er kun én lærer og hennes tilhørende klasse som er deltagere i studien, vil man ikke kunne trekke generelle slutninger. Datamateriale i denne studien er ment for å være et utgangspunkt for diskusjon rundt bruk av lærerspørsmål og det å skape matematiske diskusjoner i klasserommet. Generalisering er ikke hensikten.

Validitet omfatter også hvordan man tolker det empiriske materialet, i denne studien de transkriberte ytringene i undervisningssekvensen, og hvordan man relaterer det til litteraturen

(Krumsvik, 2014). I forkant av bearbeiding av datamaterialet hadde jeg satt meg inn i tidligere forskning på fagfeltet, aktuelle teoretiske perspektiver og metodelitteratur. For at studiens forskningsspørsmål kunne besvares, måtte jeg velge en teoretisk ramme som var hensiktsmessig i forhold til dette. Det teoretiske rammeverket og de begrepene som blir brukt i denne avhandlingen, er basert på tidligere forskning. Dette styrker studiens validitet.

4.7 Etiske vurderinger

Forskningsetikk handler om å ta vare på personvernet, så vel som å sikre forskningsresultatenes troverdighet (Dalland, 2012). Dersom prosjektet innebærer at forskeren skal behandle personopplysninger, er det meldepliktig til Norsk senter for dataforskning (NSD). Dette prosjektet omfatter videoopptak av en lærer og flere elever. Innholdet i videoopptaket blir sett på som personopplysninger, og prosjektet er dermed meldepliktig. Søknaden har blitt behandlet og godkjent av NSD før datainnsamlingen (vedlegg).

I forskning er det ifølge Thagaard (2009, s. 26) tre etiske retningslinjer; informert samtykke, konfidensialitet og konsekvenser av å delta i forskningsprosjektet. Deltagelse til forskningsprosjekt skal være frivillig. Forskeren må derfor forsikre seg om at deltagerne samtykker til å være med i studien (Bryman, 2004). I dette tilfellet må jeg forsikre meg om at både læreren og elevene vil delta frivillig. En hovedregel for all forskning er at man må innhente samtykke fra de som skal delta på studien, også fra foreldre når barn under 15 år skal delta i studien (NSD, u.å.a). For at samtykket skal være gyldig, må den som spørres om å delta forstå hva samtykket gjelder og hvilke konsekvenser samtykket til deltakelse får (NSD, u.å.b). Jeg utformet derfor et informasjonsskriv med svarslipp om samtykke til deltagelse som ble sendt ut til elever og foresatte (vedlegg). I informasjonsskrivet ble det presisert at deltagelse i studien var frivillig, og at foreldre og elever når som helst kunne trekke sitt samtykke. Det ble gitt informasjon om studien, hva det innebar å delta samt hvordan personvern og anonymitet ble sikret. Slik ble Thagaards (2009) første og tredje forskningsetiske retningslinje ivaretatt.

Alle elevene i den aktuelle klassen hadde med seg underskrevne svarslipper som tilsa at både de og foreldrene deres samtykket deltagelse i prosjektet. Problemstillingen om hva man skulle gjøre med elever som ikke samtykket til deltagelse, ble derfor ikke nødvendig å ta stilling til.

Den andre etiske retningslinjen handler om at all informasjon som formidles gjennom forskning skal være anonymisert. Navn skal ikke oppgis, og informasjonen skal ikke kunne føres tilbake til enkeltpersoner (Thagaard, 2009). For å overholde dette blir den aktuelle skolen omtalt som «skolen» og den aktuelle læreren som «læreren» og det blir laget fiktive navn på elevene. Dette blir gjort for å følge den forskningsetiske normen.

Kvale og Birkmann (2015) påpeker at man ved all forskning må tenke på hvor mye informasjon deltagerne skal få på forhånd. Dersom deltagerne vet for mye kan adferden bli kunstig. Likevel er normen slik at man bør tilstrebe mest mulig fullstendig informasjon i forkant av undersøkelsen, slik at de som observeres vet hva de er med på (Bryman, 2004). For å overholde denne normen, ble læreren informert om at det er kommunikasjonen under helklasseundervisning som er utgangspunktet for studien. Om læreren hadde fått vite at lærerspørsmål er en del av det som ble observert, er det en mulighet for at læreren ville blitt påvirket av dette under observasjonen. Jeg har på bakgrunn av dette tilstrebet at læreren ikke får vite mer enn nødvendig.

5 Analyse og diskusjon

I dette kapittelet blir resultatene fra studien analysert og diskutert for å besvare forskningsspørsmålet:
Hvilke typer spørsmål stiller en lærer i 10.klasse til elevene under helklassesamtaler, og hvorvidt fremmer spørsmålene matematiske diskusjoner?

Kapittel 5.1 tar for seg det kvantitative resultatet av studien og en analyse av disse. For å supplere det kvantitative resultatet, gjøres det også en kvalitativ analyse av samtaleutdrag med fokus på matematikkspråklige kvaliteter som blir presentert i kapittel 5.2.

Da analysen av studien er todelt, med både en kvantitativ og en kvalitativ del, velger jeg å ta både analyse og diskusjon av hver av de to delene fortløpende. Dette er for at ikke lesere av oppgaven må bla frem og tilbake i oppgaven mellom de ulike delene, men lese den som en helhet.

5.1 Kvantitative resultater

Det blir først redegjort for hvordan ulike utsagn er blitt kodet i henhold til kategoriene som ble gjort rede for i kapittel 4.5. Jeg tar for meg hver spørsmål- og svarkategori, gir eksempler fra datamaterialet og argumenterer for kategorivalget. Det samlede resultatet blir presentert i form av tabeller og diagrammer. Deretter gjøres det en analyse og diskusjon av resultatet. I kapittel 5.1.3 blir en tabell som sammenfatter lærerspørsmål og elevsvar presentert, analysert og diskutert.

5.1.1 Koding av lærerspørsmål

Den første lærerspørsmålskategorien er *samle informasjon (L1(si))*. Den kjennetegnes ved at spørsmålet kan besvares ved å gi en enkel gjengivelse av fakta som fra før av er kjent for elevene. Det er kjente fakta eller prosedyrer som blir etterspurt når læreren benytter seg av spørsmål i denne kategorien. I det følgende utdraget, som er fra videoopptak 3, er det flere eksempler på spørsmål som har blitt kodet i kategorien *samle informasjon*. I denne timen skal elevene lære å speile en figur i et koordinatsystem. Utdraget er hentet fra begynnelsen av undervisningssekvensen og er dermed en introduksjon til temaet. Læreren tegner koordinatsystemet på tavlen og spør samtidig elevene om hvordan det skal tegnes.

Tabell 6: Utdrag fra videoopptak 3

Lærer	Hvordan ser et koordinatsystem ut? Når vi skal tegne et koordinatsystem, hva trenger vi da?	**L1 (si)**
Elev	En y-akse og en x-akse	
Lærer	Hva er x og hva er y?	**L1 (si)**
Elev	Den som går ned er y og den som går vassrett er x	
Lærer	Riktig. Og hva mer trenger vi i koordinatsystemet?	**L1 (si)**
Elev	Vi trenger tall på linjene	

Hvordan man tegner et koordinatsystem, hva som er x og y-akse og at man trenger tall på aksene er kjente fakta for elever i 10.klasse. Spørsmålene krever ingen analyse eller anvendelse fra elevenes side. For å besvare spørsmålet kreves det kun at elevene husker og kan repetere kjente fakta. Spørsmålene er derfor kodet som *samle informasjon*.

En samtalesekvens jeg imidlertid hadde mer problemer med å kode er et utdrag hentet fra et senere tidspunkt i det samme videoopptaket. Her er klassen kommet i gang med å speile en trekant plassert i første kvadrant om y-aksen. Trekanten har tre hjørner med navn A, B og C.

Tabell 7: Utdrag fra videoopptak 3

Lærer	Når dere skal speile om y-aksen må dere telle ruter bort til y-aksen og telle like mange ruter fra y-aksen	
Lærer	Hva er koordinatene til hjørne A?	**L1 (si)**
Elev	En, en	
Lærer	Hva blir det nye punktet til hjørne A når vi speiler den om y-aksen?	**L1 (si)**
Elev	Minus en, en	

Det er spesielt det siste av de to lærerspørsmålene som var vanskelig å kode. Man kan tenke seg at det å speile et punkt om en akse er en form for anvendelse av kunnskap. I så fall kunne dette spørsmålet passet i kategorien *koble sammen og anvende*. Likevel har læreren på forhånd sagt hva de må gjøre når de skal speile en figur eller et punkt om en akse. De måtte «telle ruter bort til y-aksen, og telle like mange ruter fra y-aksen». For å kunne svare på lærerspørsmålet, hva det nye punktet til hjørne A blir, trengs det enkel bruk av en prosedyre som nettopp er gjennomgått. Spørsmålet er derfor kodet i kategorien *samle informasjon*.

Den andre lærerspørsmålskategorien er *skyte inn terminologi (L2(it))*. Spørsmål i denne kategorien etterspør korrekt matematisk språk for videre diskusjon om matematiske ideer.

Tabell 8: Utdrag far videoopptak 4

Lærer	Hva kan vi si om de to figurene som er tegnet på tavlen? Hva kan vi kalle de?	**L2 (it)**
Elev	De er kongruente	

Her ser vi et eksempel på at læreren bevisst får elevene til å bruke korrekt matematisk språk for videre diskusjon om de to figurene. Utsagnet er derfor kodet i kategorien *skyte inn terminologi*.

Den tredje lærerspørsmålskategorien er *utforske matematiske betydninger og/eller sammenhenger (L3(umb))*. Slike spørsmål innebærer at underliggende matematiske sammenhenger og meninger blir utforsket. Disse spørsmålene skal skape sammenheng mellom matematiske ideer og representasjoner. Etter at læreren, i samarbeid med elevene, hadde speilet trekanten om y-aksen, kom det et spørsmål som ble kodet i denne kategorien.

Tabell 9: Utdrag fra videoopptak 3

Lærer	Hva vil dere si er regelen her? Hva er regelen dersom du skal speile det om y-aksen?	**L3 (umb)**
Elev	Hva var det som var først av x og y?	
Lærer	x	
Elev	Åja. y er alltid det samme og x er alltid det samme med minustegn fremfor	

Jeg var i tvil om jeg heller skulle kode det første spørsmålet i kategorien *utvide tenking*. Læreren spør om elevene kan finne en regel ut fra punktene de har kommet frem til. Å lage en regel gjør at den samme matematiske ideen kan anvendes i andre situasjoner. Likevel er et spørsmål i kategorien utvide tenking kjennetegnet ved at læreren lager en annen situasjon der den samme ideen blir brukt. Læreren spør om en regel, men lager ikke en ny situasjon. Spørsmålet kan derfor ikke kodes til denne kategorien. Læreren har derimot laget en representasjon (trekantene i koordinatsystemet) som de sammen har funnet koordinatene til. Ut fra dette skal elevene finne en regel for den matematiske ideen (speiling om akser i koordinatsystem) med bakgrunn i representasjonen (trekantene i koordinatsystemet). Slik blir spørsmålet en brobygger mellom matematiske ideer og representasjoner og blir derfor kodet i kategorien *utforske matematiske betydninger og/eller sammenhenger*.

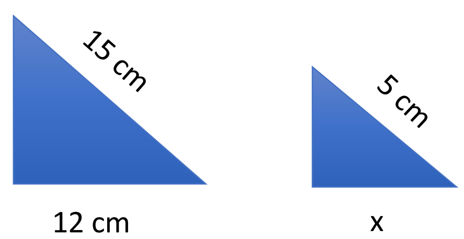
Den fjerde lærerspørsmålskategorien er *sondere og få elevene til å forklare sin tankegang (L4(ft))*. Her ber læreren eleven/elevene om enten å sette ord på, utdype eller forklare matematiske ideer. For å besvare spørsmålet må elevene forklare sin tankegang. I videoopptak 2 var temaet speilingssymmetri, og elevene fikk spørsmål om hvor mange symmetrilinjer ulike figurer har. I forbindelse med dette kom det et eksempel på et spørsmål som blir kodet til denne kategorien.

Tabell 10: Utdrag fra videoopptak 2

Lærer	Hvor mange symmetrilinjer har sekskanten da?	L1 (si)
Elev	Seks	
Lærer	Du fikk seks. Hvordan fikk du det?	**L4 (ft)**
Elev	En fra midten og ned. Og en på midten visst du trekker linja fra siden.	

Læreren starter med å spørre elevene hvor mange symmetrilinjer en sekskant har. Sekskanten som læreren har tegnet opp på tavlen, ser ut til å være regulær. Når eleven svarer seks, som også er et riktig svar dersom sekskanten er regulær, vil læreren vite hvordan eleven har kommet frem til svaret. Eleven må utdype svaret sitt og fortelle hvordan han/hun har kommet frem til dette. Spørsmålet ble derfor kodet i kategorien *sondere og få elevene til å forklare sin tankegang*.

Den femte lærerspørsmålskategorien er *generere diskusjon (L5(gd))*. Når en elev kommer med et bidrag til den matematiske samtalen, kan læreren henvende seg til andre elever i klassen for å få flere bidrag. Det følgende utdraget er hentet fra videoopptak 1, der formlikhet er temaet. Læreren har på forhånd tegnet opp to trekanter på tavlen som hun sier skal være formlike. Hun skriver inn målene på noen av kantene slik som illustrert på figuren under. Deretter starter en samtale om hvordan de skal finne lengden av den ukjente siden.



Tabell 11: Utdrag fra videoopptak 1

Lærer	Og så er spørsmålet: Hvor lang er den siden her? (Peker på siden merket x). Husker dere hvordan dere gikk frem for å finne ut av det?	L1 (si)
Elev	Du deler femten på fem for å finne forholdet.	
Lærer	Ja, da finner du forholdet. Da er forholdstallet tre. Hvordan ville du brukt det?	L4 (ft)
Elev	Du deler tolv på tre.	
Lærer	Hvorfor dele?	L4 (ft)
Elev	Fordi fire ganger tre blir tolv. Og om du tar tolv delt på fire blir det tre. Og det er riktig forholdstall.	
Lærer	Stemmer	
Lærer	Er det andre måter å gjøre det på?	**L5 (gd)**
Elev	Da bare tar du femten delt på tolv for å finne forholdet mellom de to sidene (peker på tavlen). Da vet vi jo hva, eller … jeg vet ikke helt hva femten delt på tolv blir. Det blir vell en komma et eller annet. Da ganger vi bare opp fem med det forholdstallet vi får.	
Lærer	Ja, flott.	

En elev kommer med det forslaget å først finne forholdstallet mellom de to figurene og deretter bruke forholdstallet til å regne ut den ukjente siden. Deretter henvender læreren seg til de andre elevene i klassen og spør om det er andre måter å gjøre det på. En av elevene sier at det ikke bare finnes et forholdstall mellom tilsvarende kanter i de to figurene, men at det også finnes et forholdstall mellom kantene innad i figurene som er lik for begge[1]. Eleven har i dette eksempelet forklart en alternativ måte å komme frem til svaret på. Når læreren spør om elevene kan finne forskjellige metoder for å løse svaret på, starter læreren en diskusjon rundt det matematiske problemet. Elevenes ulike bidrag viser elevene at det kan være flere måter å komme frem til et svar på. Dette åpner opp for at de kan vurdere hverandres bidrag. Hvorvidt og hvorfor de er riktige eller ikke, og hvorvidt de er like eller skiller seg fra andres bidrag, er spørsmål som kan stilles i etterkant. Et spørsmål som skal få elevene til å komme med ulike løsningsstrategier er derfor et godt utgangspunkt for å starte en matematisk diskusjon. Utsagnet er på bakgrunn av dette kodet i denne kategorien.

[1] Eleven har imidlertid en feil i sin forklaring. Eleven forklarer at tallet fem må multipliseres med forholdstallet for å finne den ukjente siden i trekanten. For å finne den riktige verdien på lengden av den ukjente siden, må tallet fem derimot divideres med forholdstallet. Læreren bemerker ikke feilen.

Den sjette lærerspørsmålskategorien er *koble sammen og anvende (L6(ks))*. Et slikt spørsmål skal skape sammenheng mellom matematiske ideer og andre områder i faget eller i livet generelt. Ingen av utsagnene i mitt datamateriale ble kodet i denne kategorien.

Den sjuende lærerspørsmålskategorien er *utvide tenking (L7(ut))*. Dette er spørsmål hvor læreren lager en ny situasjon der like ideer blir brukt. Slik blir situasjonen utvidet og den matematiske ideens utstrekning og grenser blir synliggjort. Det følgende utdraget er hentet fra videoopptak 2 der temaet er speilingssymmetri. Læreren har på forhånd tegnet opp ulike figurer på tavlen. Hun spør deretter hvor mange symmetriakser de ulike figurene har.

Tabell 12: Utdrag fra videoopptak 2

Lærer	Hvor mange symmetriakser har rektangelet da?	L1 (si)
Elev	To	
Lærer	Den har to. Hvor går de?	L1 (si)
Elev	En i midten rett ned og en i midten bortover	
Lærer	Dersom dette hadde vært et kvadrat, hadde det vært flere symmetriakser da? Hvor hadde de gått da?	**L7 (ut)**
Elev	Ja. Vi hadde hatt en fra hjørne oppe og til hjørne nede. Og så hadde vi hatt en fra det andre hjørne oppe til det andre hjørnet nede. Da hadde vi hatt to til.	

Etter at en av elevene sier at rektangelet har to symmetriakser, spør læreren hvor mange symmetriakser det hadde blitt dersom det var et kvadrat. Ved å forandre rektangelets egenskaper, slik at det blir et kvadrat, utvider læreren situasjonen. Hun lager en ny situasjon, «dersom dette hadde vært et kvadrat», der hun bruker de samme ideene, «hadde det vært flere symmetriakser da». Her får eleven erfare at symmetriakser i tillegg til å gå horisontalt og vertikalt, også kan gå diagonalt. Senere under samme videoopptak utvider læreren situasjonen enda mer.

Tabell 13: Utdrag fra videoopptak 2

Lærer	Hvor mange symmetriakser har en sirkel tror dere?	**L7 (ut)**
Elev	Uendelig. For da kunne du trukket streker over alt.	
Lærer	Ja, der kan du trekke uendelig mange symmetrilinjer	

Læreren spør først om antall symmetrilinjer i et rektangel. Det ikke-regulære rektangelet som er tegnet på tavlen har to, gjennom midtpunktene på sidene. Deretter spør læreren om antall symmetrilinjer i et kvadrat. Kvadratet har fire. I tillegg til symmetrilinjer gjennom midtpunktet på sidene, har kvadratet symmetrilinjer gjennom motstående hjørner. Til slutt spør læreren hvor mange symmetrilinjer en sirkel har. Den har uendelig mange, fordi alle sirkelens diametere er symmetrilinjer. Slik erfarer elevene at ulike figurer kan ha ulikt antall symmetrilinjer.

Å *skape retning og fokusere (L8(rf))* handler om å få elevene til å fokusere på viktige aspekter for å kunne løse matematiske problemer. *Etablere kontekst (L9(ek))* er spørsmål som ikke omhandler matematikk for å skape en sammenheng mellom dette og matematikken. Disse to siste kategoriene har ikke mitt datamateriale eksempler på.

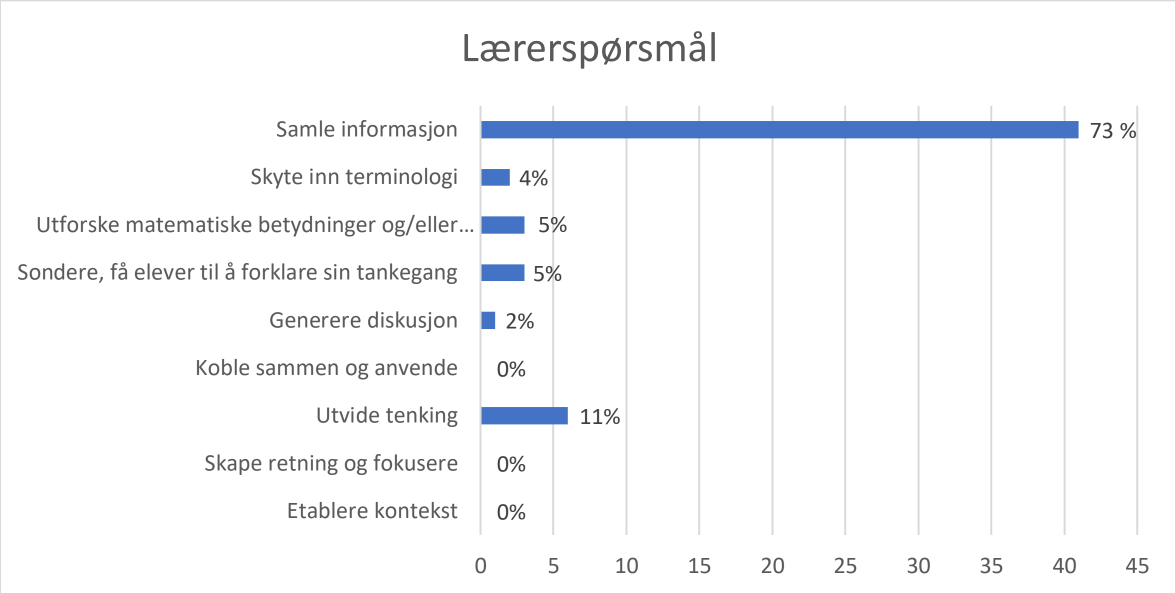
5.1.2 Diskusjon av resultater for lærerspørsmål

Tabell 15 viser det samlede resultatet av lærerspørsmål. Det ble registrert 56 lærerspørsmål i studien. Hver av kategoriene er oppgitt med frekvens og prosentvis fordeling.

Tabell 14: Lærerspørsmål fordelt i kategorier

Lærerspørsmål	**Antall**	**Prosent**
Samle informasjon	41	73 %
Skyte inn terminologi	2	4 %
Utforske matematiske betydninger og/eller sammenhenger	3	5 %
Sondere, få elever til å forklare sin tankegang	3	5 %
Generere diskusjon	1	2 %
Koble sammen og anvende	0	0 %
Utvide tenking	6	11 %
Skape retning og fokusere	0	0 %
Etablere kontekst	0	0 %
SUM	56	100%

Figur 1 er en visuell fremstilling av resultatene. Antall lærerspørsmål av hver kategori er her vist med stolpelengder i et stolpediagram.



Figur 1: Lærerspørsmål fordelt i kategorier

Det er spesielt én kategori som utmerker seg. Hele 41 av 56 lærerspørsmål i studien, altså 73%, er kodet i kategorien *samle informasjon*. Det at læreren stiller slike spørsmål, som kun har ett korrekt svar, er ikke et ukjent funn. Denne studiens spørsmålskategorisering er identisk med den Boaler og Brodie (2004) brukte. De fant at hele 93% av spørsmålene stilt av lærere i tradisjonelle klasserom ble kodet i kategorien *samle informasjon*. For to reformklasser, der en åpen og utforskende tilnærming til matematikk blir vektlagt, var andelen 60 og 75%. Andelen faktaspørsmål som er observert i denne studien er dermed omtrent den samme som andelen av denne spørsmålskategorien i reformklassene. Dette resultatet indikerer at samtalene som foregår i disse timene nesten har like mye fokus på elevtenking og utforsking som reformklassene Boaler og Brodie undersøkte. Selv om andelen faktaspørsmål kan virke svært dominerende i forhold til andre spørsmålskategorier i denne undersøkelsen, er den rundt den samme som for klasserommene Boaler og Brodie undersøkte, der utforskende matematikk var i fokus.

Enkle fakta- eller prosedyrespørsmål krever lite tenking fra elevene. De kan imidlertid få læreren til å føle større grad av kontroll over samtalen i klasserommet (Myhill, 2006). Læreren har ansvar for at elevene skal lære kompetansemålene i læreplanen og har kanskje lagt planer for hvordan samtalen skal gå i forbindelse med dette. Uplanlagte avstikkere kan gjøre læreren usikker fordi det kan gå ut over det eleven skal lære og planen læreren har laget på forhånd. Dette kan være en mulig grunn til at læreren stiller mange spørsmål i denne kategorien.

Det jeg finner til felles med de resterende kategoriene er at de, i større grad enn faktaspørsmål, stimulerer elevenes matematiske tenking. Den store andelen av fakta og prosedyrespørsmål gjør at det er få spørsmål i de øvrige kategoriene. Med bakgrunn i dette velger jeg å slå sammen resten av kategoriene og omtaler denne gruppen som spørsmål som krever tenking fra elevene. I det følgende utdraget fra læreplanen (Utdanningsdirektoratet, 2013, s.4), under muntlige ferdigheter i matematikk, kan vi trekke koblinger til noen av spørsmålskategoriene i denne gruppen.

> Muntlige ferdigheter i matematikk innebærer å skape mening gjennom å lytte, **tale** og **samtale** om matematikk. Det innebærer å **gjøre seg opp en mening**, stille spørsmål og argumentere ved hjelp av både et uformelt språk, presis fagterminologi og begrepsbruk. Det vil si å være med i samtaler, **kommunisere ideer** og **drøfte matematiske problemer, løsninger og strategier med andre**.

For eksempel kan læreren forsøke å få elevene til å «tale» og «kommunisere ideer» ved å bruke spørsmål i kategorien *sondere og få elevene til å forklare sin tankegang*. For å få elevene til å «samtale», «gjøre seg opp en mening» og/eller «drøfte matematiske problemer, løsninger og strategier» kan læreren benytte seg av spørsmål i kategorien *genere diskusjon*. Spørsmål i kategorien *skyte inn terminologi*, som etterspør korrekt matematisk språkbruk, trenger ikke i seg selv å stimulere elevenes matematiske tenking. De blir likevel tatt med i denne gruppen både fordi presis begrepsbruk er omtalt i utdraget fra læreplanen, og fordi de kan bli brukt som utgangspunkt for å diskutere matematiske ideer. Det at man kan finne koblinger mellom disse spørsmålskategoriene og intensjonene i læreplanen, underbygger at disse kategoriene er av betydning for elevenes muntlige ferdigheter og gjør undersøkelsen meningsfull.

Kun 15 av 56 lærerspørsmål i studien, altså 27%, er kodet i kategorier med spørsmål som stimulerer elevenes matematiske tenking. Læreren stiller en vesentlig høyere andel faktaspørsmål enn spørsmål som krever matematisk tenking fra elevene. Et gjennomgående funn i tidligere forskning er, som beskrevet i kapittel 2.3, at spørsmålene som blir stilt av læreren ofte er lukkede faktaspørsmål og spørsmål av lavere orden og at høyere ordens spørsmål er manglende i undervisningen (Myhill, 2006; Burns & Myhill, 2004; Bodie & Boaler, 2004; Reynolds & Muijs, 1999). Høyere ordens spørsmål krever mer tenking fra elevene enn lavere ordens spørsmål. Høyere ordens spørsmål kan derfor sammenlignes med spørsmål som stimulerer elevenes matematiske tenking. Dette resultatet ligner dermed resultatet fra tidligere forskning.

5.1.3 Koding av elevsvar

Når jeg i det følgende skal presentere hvordan koding av elevsvar er blitt utført, vil jeg bruke en del av de samme eksemplene som i kapittel 5.1. I de kommende utdragene vil kodene på lærerspørsmålene fortsatt være til stede, og kodene for elevsvarene vil bli lagt til.

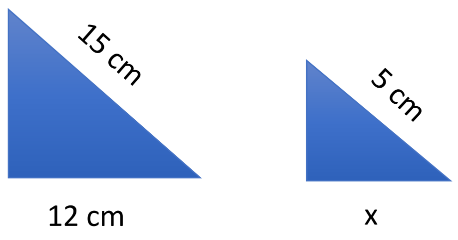
Den første elevsvarkategorien er *tenke høyt (E1(th))*. Dette elevsvaret er kjennetegnet ved at eleven snakker om matematikk i klasserommet uten begrunnelse. Det følgende utdraget er hentet fra videoopptak 3 der temaet var speiling ved hjelp av koordinatsystem. Læreren har, med hjelp fra klassen, speilet en trekant om y-aksen. De har skrevet opp de nye koordinatene på tavlen før læreren spør om elevene kan lage en regel for speiling av figurer om y-aksen.

Tabell 15: Utdrag fra videoopptak 3

Lærer	Hva vil dere si er regelen her? Hva er regelen dersom du skal speile det om y-aksen?	L3 (umb)
Elev	Hva var det som var først av x og y?	E8 (s)
Lærer	x	
Elev	Åja. y er alltid det samme og x er alltid det samme med minustegn fremfor	**E1 (th)**

Med bakgrunn i koordinatene på tavlen svarer eleven at y alltid er det samme men at x blir det samme «med et minustegn fremfor». Eleven snakker om matematikk høyt i klassen og forteller hvordan de nye koordinatene blir i forhold til de gamle. Eleven gir derimot ingen forklaring på hvorfor x-verdien skifter fortegn. Konklusjonen blir at eleven snakker om matematikk i klasserommet uten begrunnelse. Elevsvaret er derfor kodet i kategorien *tenke høyt.*

Den andre elevsvarkategorien er *bevisbygging (E2(bb))*. For at et elevsvar skal bli kodet som *bevisbygging*, må utsagnet i tillegg til å inneholde elevenes matematiske tanker, bestå av et matematisk bevis eller en begrunnelse. Jeg opplevde at det noen ganger var vanskelig å skille kategoriene *tenke høyt* og *bevisbygging*. Den avgjørende faktoren var om elevsvaret inneholdt en begrunnelse for tenkingen til eleven. Elevsvar som ble kodet som bevisbygging er ofte lengre, fordi de inneholder elevens tanker i tillegg til en begrunnelse i forbindelse med hvordan eleven har tenkt. For å gi et eksempel på dette har jeg brukt et utdrag fra videoopptak 1. Temaet i utdraget er formlikhet og forholdstall. Læreren har tegnet opp to formlike figurer på tavlen slik som illustrert under.



Tabell 16: Utdrag fra videoopptak 1

Lærer	Og så er spørsmålet: Hvor lang er den siden her? (Peker på siden merket x). Husker dere hvordan dere gikk frem for å finne ut av det?	L1 (si)
Elev	Du deler femten på fem for å finne forholdet.	E3 (sv)
Lærer	Ja, da finner du forholdet. Da er forholdstallet tre. Hvordan ville du brukt det?	L4 (ft)
Elev	Du deler tolv på tre.	E3 (sv)
Lærer	Hvorfor dele?	L4 (ft)
Elev	Fordi fire ganger tre blir tolv. Og om du tar tolv delt på fire blir det tre. Og det er riktig forholdstall.	**E2 (bb)**

Eleven forklarer hvordan han/hun finner forholdet mellom de to figurene. Deretter foreslår eleven å dele tolv på forholdstallet for å finne den ukjente siden. Når læreren spør eleven hvorfor han/hun valgte å dele, kommer eleven med en begrunnelse på dette. Eleven kommer med to forskjellige forklaringer på hvorfor svaret, som er fire, er riktig. Det første forklaringen er at fire multiplisert med forholdstallet tre er lik tolv, som er den tilsvarende og kjente siden. Den andre forklaringen er at tolv delt på fire blir tre, som er det riktige forholdstallet. Elevutsagnet blir derfor kodet som *bevisbygging*.

Den tredje elevsvarkategorien er *svar (E3(sv))*. Ikke alle elevsvar vil inneholde forklaringer eller begrunnelser. Noen elevsvar er minimale med tanke på verbalisering av tanker. Et elevsvar blir kodet som svar når det kun består av snever fakta eller del-informasjon. Et eksempel på dette har jeg funnet i et utdrag fra begynnelsen i videoopptak 1. Læreren skal introdusere temaet formlikhet. Samtalen går som følger:

Tabell 17: Utdrag fra videoopptak 1

Lærer	For at noe er formlikt, hva må være på plass da?	L1 (si)
Elev	Like mange vinkler	**E3 (sv)**
Lærer	Like mange vinkler. Ja det må det være. Og i tillegg?	L1 (si)
Elev	Like store vinkler	**E3 (sv)**

Når læreren spør om hva som må være på plass for at en figur er formlik, svarer eleven «like mange vinkler» og «like store vinkler». Utsagnene til eleven inneholder ikke forklaring på hvordan eleven har tenkt eller et matematisk bevis på hvorfor en formlik figur har like mange og like store vinkler. Læreren spør indirekte om definisjonen av formlikhet, og elevens svar er en definisjon i form av enkel og snever fakta og blir derfor kodet i kategorien *svar*.

Et eksempel hvor jeg imidlertid var mer usikker på hvordan jeg skulle kode elevsvarene, er hentet fra videoopptak 3. Læreren og elevene speiler en trekant plassert i første kvadrant om y-aksen, og finner de nye punktene sammen. De begynner med å speile det ene hjørnet på trekanten om y-aksen, og samtalen går som følger:

Tabell 18: Utdrag fra videoopptak 3

Lærer	Hva er koordinatene til hjørne A?	L1 (si)
Elev	En, en	**E3 (sv)**
Lærer	Hva blir det nye punktet til hjørne A når vi speiler den om y-aksen?	L1 (si)
Elev	Minus en, en	**E3 (sv)**

Når læreren spør hva koordinatene til det ene hjørnet i trekanten er, trenger eleven kun å lese av punktet på i koordinatsystemet. Når læreren spør hva det nye punktet blir, krever det mer tenking fra eleven. Eleven må først speile punktet om y-aksen for så å lese av koordinatene til det nye punktet. Derfor kunne man tenke seg at det siste elevsvaret i utdraget ble kodet i en annen kategori enn det første. Hadde eleven vært mer utfyllende i sin forklaring og forklart hva han/hun har tenkt i forbindelse med speilingen, hadde dette utsagnet være kodet i en annen kategori. Man skal også være klar over at dette er en 10. klasse og at elevene derfor sannsynligvis har utført speiling i tidligere klassetrinn. Dette er en kjent prosedyre for elevene. Det å telle seg frem til det nye punktet krever derfor ikke veldig mye tenking fra elevene. Siden svaret også er såpass kort og uten redegjørelse for tenking, blir dette elevsvaret kodet i kategorien *svar*.

Den fjerde elevsvarkategorien er *avklaring (E4(a))*. Dette er elevsvar som gir tilleggsinformasjon til en tidligere uttalelse. Den femte elevsvarkategorien er *bekreftelse (E5(b))*, som indikerer enighet med en tidligere uttalelse. Ingen av utsagnene i mitt datamateriale er kodet i disse kategoriene, og eksempler på disse må derfor utebli.

Den sjette elevsvarkategorien er *samme forståelse (E6(sf))*. Dersom eleven ikke hørte hva som ble sagt eller ikke forstod det, kan eleven benytte seg av et svar i denne kategorien. Den blir benyttet for å sørge for at begge parter i samtalen har den samme forståelsen. Et eksempel på dette finner vi i videoopptak 3. Klassen er her ferdig med å speile trekanten om y-aksen. De har sett et mønster, eller en «regel», for hvordan koordinatene forandrer seg når de speiler trekanten om y-aksen.

Tabell 19: Utdrag fra videoopptak 3

Lærer	Bra. Hvordan tror dere regelen hadde blitt visst vi skulle speile den om x-aksen?	L7 (ut)
Elev	Sånn ned liksom?	**E6 (sf)**
Lærer	Ja, hvordan tror du tallene ville blitt da? (peker på en av elevene)	L7 (ut)

Når læreren spør hvordan regelen hadde blitt dersom man speiler om x-aksen, er en av elevene usikker på hvor de nye punktene skal være. For å være sikker på at han/hun har den samme forståelsen som læreren, spør eleven om de nye punktene vil komme nedenfor den originale trekanten når man speiler om x-aksen. Når læreren da svarer ja, har eleven fått bekreftet at de har den samme forståelsen. Utsagnet blir derfor kodet i denne kategorien.

Den sjuende elevsvarkategorien er *spør elever (E7(sf))*. Et utsagn blir kodet i denne kategorien når elevene henvender seg til hverandre i stedet for å henvende seg til læreren. I mitt datamateriale kunne jeg ikke finne eksempler på dette.

Den åttende elevsvarkategorien er *søker (E8(s))*. I motsetning til spørsmål i kategorien *spør elever*, som er rettet mot medelever, er spørsmål i denne svarkategorien spesielt rettet mot læreren. Eleven søker hjelp hos læreren når et matematisk problem skal løses. Et eksempel på dette finner jeg i videoopptak 1. I arbeidet med formlikhet og forholdstall har læreren i samarbeid med elevene kommet frem til en ligning som læreren har skrevet opp på tavla.

Tabell 20: Utdrag fra videoopptak 1

Lærer	Vi kan også sette det her opp. (Skriver opp ligningen $\frac{15}{12}=\frac{5}{x}$). Hvordan løser vi en slik ligning? Hvordan går vi frem her?	L1 (si)
Elev	Var det nå vi liksom kunne krysse de?	**E8 (s)**
Lærer	Ja, det kan vi. Husker du hvordan det var?	L1 (si)
Elev	Da tar vi den øverste på venstresiden og ganger med den nederste på høyresiden og motsatt.	E3 (sv)

Når denne ligningen, som består av to brøker, skal løses på tavla, ser det ut til at en av elevene husker fremgangsmåten. Likevel stiller hun det som et spørsmål, som om hun er noe usikker på om hun husker riktig. Eleven søker tilbakemelding fra læreren og utsagnet blir derfor kodet i denne kategorien.

Den niende elevsvarkategorien er *ikke-bidrag (E9(ib))*. Dette er elevsvar som ikke fører den matematiske samtalen videre. Det kan være ulike grunner til at eleven svarer med et ikke-bidrag. En mulig grunn er at eleven ikke ønsker å engasjere seg i samtalen. En annen er at eleven ikke har nok kunnskap til å svare. Den siste er at eleven ikke har nok erfaring med å delta i diskusjoner. Et eksempel på et slikt elevsvar finner vi i videoopptak 3. Læreren prøver, i samarbeid med elevene, å finne en regel for hvordan punktene i figuren forandrer seg når de speiles om x-aksen.

Tabell 21: Utdrag fra videoopptak 3

Lærer	Ja, hvordan tror du tallene ville blitt da? (peker på en av elevene)	L7 (ut)
Elev	Jeg vet ikke	**E9 (ib)**
Lærer	Noen andre som vil prøve?	L7 (ut)
Elev	På A ville det blitt en og minus en. Altså motsatt av i sted	E1 (th)

Læreren peker på en av elevene mens hun stiller spørsmålet. Eleven svarer at han/hun ikke vet svaret. Det kan være at eleven ikke har fulgt med i samtalen og derfor ikke vil delta. Det kan også være at eleven har fulgt med i samtalen men ikke klarer å se en sammenheng mellom de gamle og de nye punktene til figuren. Uansett er dette et utsagn som ikke fører samtalen videre. Læreren henvender seg derfor etterpå til andre elever.

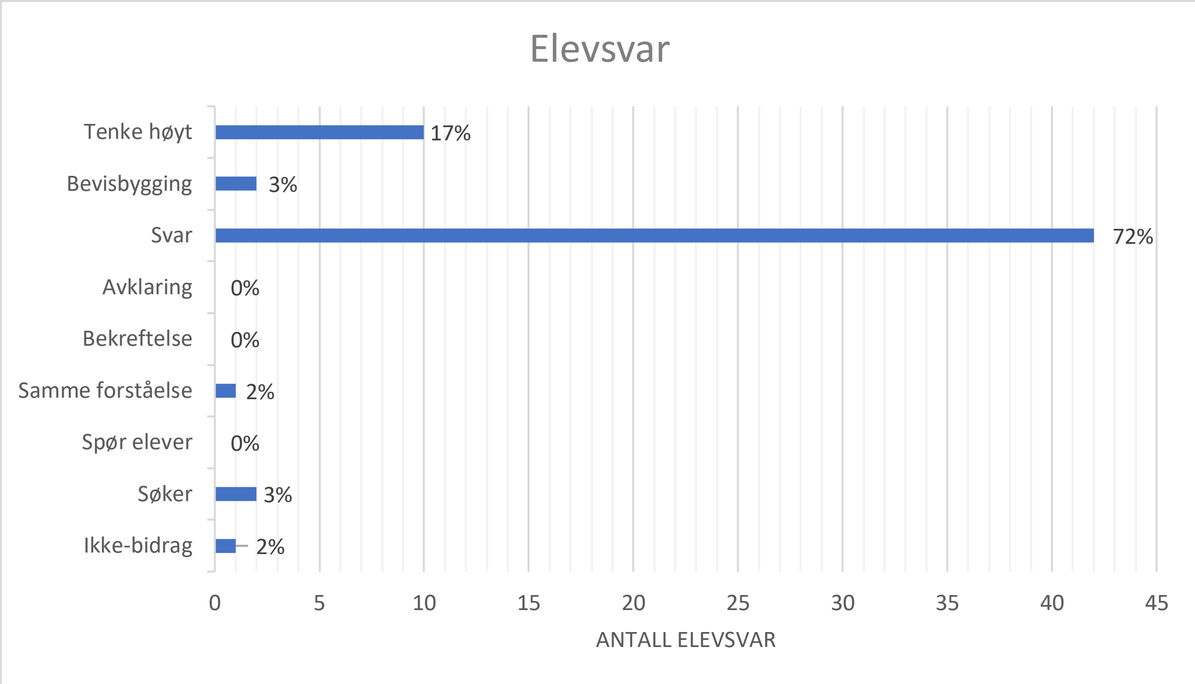
5.1.4 Diskusjon av resultater for elevsvar

Tabell 22 viser det samlede resultatet av elevsvar i studien. Hver av kategoriene er oppgitt med frekvens og prosentvis fordeling. Det ble registrert 58 elevsvar i studien. Det er altså registrert to elevsvar mer enn lærerspørsmål. Grunnen til dette er at det i to tilfeller kom to elevsvar til ett lærerspørsmål.

Tabell 22: Elevsvar fordelt i kategorier

Elevsvar	**Antall**	**Prosent**
Tenke høyt	10	17 %
Bevisbygging	2	3 %
Svar	42	72 %
Avklaring	0	0 %
Bekreftelse	0	0 %
Samme forståelse	1	2 %
Spør elever	0	0 %
Søker	2	3 %
Ikke-bidrag	1	2 %
SUM	58	100 %

Figur 2 er laget for en mer visuell fremstilling av resultatene. Antall elevsvar av hver kategori er her vist med stolpelengder i et stolpediagram.



Figur 2: Elevsvar fordelt i kategorier

I likhet med resultatet av lærerspørsmål er det spesielt en kategori som utmerker seg. Hele 72% av alle elevsvar i studien er kodet i kategorien *svar*. Et elevsvar i denne kategorien er kun snever fakta eller delinformasjon. De er ofte korte og inneholder ingen forklaringer og begrunnelser for elevens tanker. Dersom man ønsker at elevene skal dele sine matematiske tanker og starte diskusjoner er det ikke slike elevsvar man ønsker skal være de mest brukte. Den høye frekvensen kan tyde på at elevene svarer med korte setninger uten å måtte gjøre selvstendige refleksjoner, mens det er læreren som snakker mest og styrer samtalen. Resultatet samsvarer med det tidligere forskning har vist (Myhill, 2006; Bodie & Boaler, 2004)

Ilaria (2009) utviklet i sin doktorgradsavhandling denne elevsvarkategoriseringen. Også i Ilarias studie var det elevsvarkategorien *svar* som var mest brukt, med en andel på 32%. Likevel er det en betydelig forskjell på Ilarias og denne studiens resultat under den aktuelle kategorien. Forskjellen mellom 32% og 72% er betydelig. Ilaria utførte sin studie i et elevsentrert klasserom, og ikke et tradisjonelt klasserom slik som i denne studien. I elevsentrerte matematikklasserom legger læreren vekt på en undersøkende tilnærming til faget. Dette kan gjøre at lærere i slike klasserom får andre typer svar enn i tradisjonelle klasserom. I et elevsentrert klasserom er det mer fokus på at elevene selv får utforske faget, og samtalene skal orienteres mot elevenes tanker og refleksjoner. Det kan være en av grunnene til det sprikende resultatet. En annen grunn kan være at Ilaria undersøkte lærer-elevsamtaler under gruppearbeid. Det kan tenkes at samtalene som utspiller seg når læreren går rundt i klassen og hjelper en mindre gruppe elever er forskjellig fra de som utspiller seg under helklassesekvenser.

Da Ilaria (2009) skulle se på hvilke spørsmålstyper som fremmet matematisk tenking og matematiske diskusjoner, så han spesielt på hvilke typer spørsmål som gav elevsvar i kategoriene *tenke høyt* og *bevisbygging*. Ifølge han var det disse kategoriene som var mest verdifulle i forbindelse med matematisk tenking og matematiske diskusjoner. I utdraget hentet fra læreplanen (Utdanningsdirektoratet, 2013, s.4), under muntlige ferdigheter i matematikk, kan disse svarkategoriene gjenspeiles.

> Muntlige ferdigheter i matematikk innebærer å skape mening gjennom å lytte, tale og samtale om matematikk. Det innebærer å gjøre seg opp en mening, stille spørsmål og **argumentere** ved hjelp av både et uformelt språk, presis fagterminologi og begrepsbruk. Det vil si å være med i samtaler, **kommunisere ideer** og **drøfte matematiske problemer, løsninger og strategier med andre**.

Dersom en elev svarer ved å «kommunisere ideer» blir dette svaret kodet i kategorien *tenke høyt*. Om eleven i tillegg kan «argumentere» for eller begrunne sin tankegang, blir svaret kodet i kategorien *bevisbygging*. For å videre kunne «drøfte matematiske problemer, løsninger og strategier med andre» vil det være nødvendig at elevene både kan formidle og begrunne sine matematiske tanker. Disse to kategoriene er derfor spesielt viktige i forbindelse med å skape matematiske diskusjoner.

Andelen av elevsvar i kategorien *tenke høyt* er i denne studien nest størst, med 17%. Andelen elevsvar i kategorien *bevisbygging* er derimot nokså lav. 3% av alle elevsvarene er kodet i kategorien bevisbygging, noe som tilsvarer kun 2 av 58 elevsvar. Det kan tyde på at elevene i mange tilfeller gjør rede for sin matematiske tankegang uten å si noe om hvorfor de tenker slik. Det kan være ulike grunner til dette. For at eleven skal kunne avgi et svar i kategorien *bevisbygging* kreves det at eleven har en del kunnskap om matematikk. En av grunnene kan derfor være at elevene ikke har nok kunnskap til å begrunne sine påstander matematisk. En annen grunn kan være at elevene ikke er vant til å måtte begrunne eller argumentere for sine uttalelser. Dersom læreren ofte nøyer seg med svar uten begrunnelse, er dette et tegn til elevene om at det ikke er nødvendig. Elevene vil derfor ikke av seg selv begrunne sine uttalelser. Det skal også sies at temaet de jobbet med inneholdt mye repetisjon for elevene. Det kan da tenkes at verken læreren eller elevene følte behov for å bevise påstander som er kjent for alle.

5.1.5 Lærerspørsmål og elevsvar

For at vi skal kunne si noe om hvilke typer elevsvar ulike typer lærerspørsmål frembringer, må de sees i sammenheng med hverandre. Nedenfor er lærerspørsmål og elevsvar sammenfattet i *en* tabell. Krysstabellen viser elevsvarenes frekvens til hver av spørsmålskategoriene. Ut fra prosentandelene kan tabellen gi økt innsikt i hvilke responser man kan forvente seg å få etter ulike typer lærerspørsmål.

Tabell 23: Resultat lærerspørsmål og elevsvar. Tabellen viser elevsvarenes frekvens til hver av spørsmålskategoriene.

Elevsvar / **Lærerspørsmål**	Tenke høyt	Bevis-bygging	Svar	Avklaring	Bekreftelse	Samme forståelse	Spør elever	Søker	Ikke-bidrag
Samle informasjon	1 (2 %)	1 (2 %)	39 (93%)	-	-	-	-	1 (2%)	-
Skyte inn terminologi	-	-	2 (100%)	-	-	-	-		-
Utforske matematiske betydninger og/eller sammenhenger	2 (50%)	-	1 (25%)	-	-	-	-	1 (25%)	-
Sondere, få elever til å forklare sin tankegang	2 (67%)	1 (33%)	-	-	-	-	-	-	-
Generere diskusjon	1 (100%)	-	-	-	-	-	-	-	-
Koble sammen og anvende	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Utvide tenking	4 (67%)	-	-	-	-	1 (17%)	-	-	1 (17%)
Skape retning og fokusere	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Etablere kontekst	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Ser vi på frekvensene i de ulike cellene over, er det spesielt en som utmerker seg. Av tabellen kan vi se at elevsvar i kategorien *svar* kom etter lærerspørsmål i kategorien *samle informasjon* i hele 39 tilfeller, noe som tilsvarer 93% av alle responser etter et spørsmål i denne kategorien. På grunn av den høye frekvensen er dette et funn som viser en klar sammenheng mellom disse kategoriene. Et spørsmål i kategorien *samle informasjon* etterspør kjente fakta eller prosedyrer. For å besvare et slikt spørsmål kreves kun et kort svar i form av snever fakta. Dette er definisjonen på et elevsvar i kategorien *svar*. Elevene kan også i mange tilfeller svare på spørsmålet nesten uten å tenke. Elevene har derfor ingen tankegang å forklare eller dele med resten av klassen. Det kan tyde på at samtalen i sin helhet er kjennetegnet av faktaspørsmål fra læreren og svar fra elevene som ikke bygger på stor grad av matematisk tenking.

Da denne spørsmål-svar kombinasjonen fikk en høy frekvens, er frekvensen på de andre cellene i tabellen lav. Det som kjennetegner resten av cellene er derfor at de inneholder få eller ingen spørsmål-svar kombinasjoner. Mulige sammenhenger som tas frem i det følgende er dermed basert på et begrenset datamateriale.

Etter spørsmål i kategorien *samle informasjon* kom det også et svar i hver av kategoriene *tenke høyt* og *bevisbygging*. Disse kategoriene kan sees på som motpoler til kategorien *svar*. Disse ytringene inneholder elevenes matematiske tanker og ideer og er ofte lengre enn elevsvar i kategorien *svar*. Funnet viser at elevene i disse to tilfellene har gitt utfyllende forklaringer og satt ord på sine matematiske tanker uten å ha blitt oppfordret til det. I et av tilfellene har eleven til og med delt en forklaring eller et matematisk bevis for sine matematiske tanker. Det er derfor ikke garantert å få et elevsvar i kategorien svar etter et spørsmål i kategorien *samle informasjon*. Likevel er sjansen rimelig stor, ifølge tabellen.

Det var to spørsmål i kategorien *skyte inn terminologi*. Tabellen viser at begge spørsmålene gav elevsvar i kategorien *svar*. Når læreren spør etter korrekt matematisk språk, viser det seg at elevene svarer med kun et ord eller en kort setning i form av snever fakta. Dette kan vi se av eksempelet brukt tidligere. Læreren spør: «Hva kan vi si om de to figurene som er tegnet på tavlen? Hva kan vi kalle de?». Elevene trenger ikke forklare sine matematiske tanker for å besvare spørsmålet. Ett ord eller en kort setning, som også er veletablert fakta, er nok for å oppfylle spørsmålets krav. Eleven svarer derfor med en kort setning, uten forklaring: «De er kongruente».

Den mest vanlige responsen etter et spørsmål i kategorien *utforske matematiske betydninger og/eller sammenhenger* var *tenke høyt*. Når læreren stiller et spørsmål som krever at elevene utforsker underliggende matematiske sammenhenger, må elevene gå igjennom en mer kognitivt krevende tenking enn de måtte gjort etter et spørsmål i kategorien *samle informasjon*. Når elevene ikke kan svare på spørsmålet uten å tenke, er det mer naturlig å også forklare sin tankegang. Vi ser likevel at det i ett av tilfellene kom en respons i kategorien *svar* og et i kategorien *søker*. Læreren er derfor ikke garantert et svar der elevene forklarer sine matematiske tanker etter et spørsmål i denne kategorien.

I den neste spørsmålskategorien er det et interessant funn. Når læreren ber elevene forklare sin tankegang ser vi at alle responsene er i kategoriene *bevisbygging* og *tenke høyt*. Dette er de to kategoriene som verdsettes aller mest når deling av matematiske tanker står i fokus. Ikke overraskende forklarer elevene sine matematiske tanker når læreren ber de om det. Det at absolutt alle responsene er i disse to svarkategoriene etter spørsmål i kategorien *sondere og få elevene til å forklare sin tankegang*, antyder at dette er en god spørsmålskategori å benytte seg av dersom man ønsker at elevene skal sette ord på sine matematiske tanker. Likevel skal det nevnes at resultatet kun bygges på tre spørsmål. Med flere spørsmål i denne kategorien kan det tenkes at elevsvarene hadde vært mer variert.

Kun ett av spørsmålene i studien ble kodet i kategorien *generere diskusjon*. Når læreren stilte dette spørsmålet kom det et elevsvar som ble kodet i kategorien *tenke høyt*. Med kun ett spørsmål i den aktuelle kategorien kan det ikke trekkes generaliserbare konklusjoner. Likevel kan man tenke seg til hvorfor et spørsmål i denne kategorien fikk et elevsvar i kategorien *tenke høyt*. Dersom et matematisk problem skal løses og læreren forsøker å få frem ulike synspunkt, meninger eller løsningsstrategier er det i mange tilfeller nødvendig at elevene gir utfyllende forklaring av sin tankegang for at ytringen skal være betydningsfull i diskusjonen. Ytringen vil ha enda mer tyngde i diskusjonen dersom elevene legger til matematiske bevis i forklaringen av sin tankegang. Med flere spørsmål i denne kategorien hadde det derfor kanskje vært flere svar i kategorien bevisbygging.

Hele 67% av responsene etter spørsmål i kategorien *utvide tenking* var *tenke høyt*. For at elevene skal kunne besvare et spørsmål der de må bruke de samme matematiske ideene på andre situasjoner kreves det mer tenking fra enn det gjør ved enkle fakta eller prosedyrespørsmål. Derfor har elevene også her en tankegang å forklare. Selv om vi ser en sammenheng mellom lærerspørsmålkategorien *utvide tenking* og elevsvarkategorien *tenke høyt*, skal det også her nevnes at dette resultatet bygger på få spørsmål. Usikkerheten i resultatet for denne spørsmålskategorien må derfor tas i betraktning.

Etter spørsmål i denne kategorien kom det også et spørsmål i hver av kategoriene *samme forståelse* og *ikke-bidrag*. En respons i kategorien *samme forståelse* blir brukt dersom eleven ikke har hørt eller ikke forstått hva læreren har sagt, og et *ikke-bidrag* blir brukt dersom eleven ikke vil eller ikke kan svare. Dette antyder at elevene er mer usikre etter spørsmål i kategorien utvide tenking. Ifølge Bloom (1956) er det en mindre sannsynlighet for å få riktig svar etter et spørsmål som krever mer kompleks tenking, slik som etter spørsmål i denne kategorien. Da Johansen (2009) fant at elevsvar i kategorien ikke-respons var vesentlig høyere i de norske skolene enn i de finske skolene, hadde han to mulige forklaringer på dette. En av dem var at elevene i de norske skolene i større grad velger å ikke besvare spørsmålene dersom de ikke er helt sikre på at de har riktig svar. En annen var at kunnskapsnivået hos elevene i de norske skolene er mindre enn hos elevene i de finske skolene. Om elevene i denne undersøkelsen føler at de må være helt sikre på å få riktig svar, eller om kunnskapsnivået er for lavt, er vanskelig å si. Resultatet antyder uansett at det er mer sannsynlig å få flere ikke-responser og spørsmål fra elevene etter spørsmål som krever høyere grad av tenking.

5.1.6 Oppsummering av kvantitative resultater

Gjennom inndeling og opptelling av lærerspørsmål viste resultatet at læreren stilte aller flest fakta og prosedyrespørsmål. Få spørsmål krevde matematisk tenking fra elevene. Elevene responderte for det meste i form av snever fakta eller delinformasjon. I noen tilfeller formidlet elevene sine matematiske tanker høyt til resten av klassen, men det var nesten ingen responser som inneholdt begrunnelser eller argumentasjon. I krysstabellen ble det tydelig at fakta og prosedyrespørsmål gav korte elevsvar i form av snever fakta. De gangene læreren brukte spørsmål som tilhører andre kategorier, ble det mer variasjon i typer responser.

5.2 Matematikkspråklig kvalitet

Den kvantitative analysen viste liten variasjon i både bruk av lærerspørsmål og elevsvar. Hele 73% av lærerspørsmålene var i kategorien *samle informasjon* og 72% av elevsvarene var i kategorien *svar*. Det dominerende ytringsmønsteret var fakta og prosedyrespørsmål fra læreren etterfulgt av snever fakta eller delinformasjon fra elevene. Gjennom en kvalitativ analyse vil jeg identifisere kvaliteter ved samtalene som kan gi innsikt i hvorfor det var lite variasjon i spørsmål- og svar kategoriene. Hensikten med denne kvalitative delen av analysen er å supplere den kvantitative analysen ved å se på aspekter den ikke har fanget opp. Til nå har min analyse hatt fokus på hvilke elevsvar ulike lærerspørsmål gir. Den mangler imidlertid sammenhengen mellom elevsvar og lærerytringen som kom etterpå. Et lærerspørsmål er ikke alltid starten på en samtalesekvens. Den kan også være en respons på et elevsvar. Ved å benytte begrepet *scaffolding* (se kapittel 3.3) skal denne delen av avhandlingen har fokus på hvordan læreren bygger videre på elevenes responser. I tillegg blir matematikkspråklige kvaliteter ved samtalene identifisert og diskutert med utgangspunkt i begrepet *modelling* (se kapittel 3.4). Matematikkspråklige kvaliteter er omtalt i læreplanen under muntlige ferdigheter i matematikk (Utdanningsdirektoratet, 2013, s.4):

> Muntlige ferdigheter i matematikk innebærer å skape mening gjennom å lytte, tale og samtale om matematikk. Det innebærer å gjøre seg opp en mening, stille spørsmål og argumentere **ved hjelp av både et uformelt språk, presis fagterminologi og begrepsbruk**. Det vil si å være med i samtaler, kommunisere ideer og drøfte matematiske problemer, løsninger og strategier med andre.

Det at matematikkspråklige kvaliteter er vektlagt i læreplanen signaliserer at dette er av betydning for elevenes matematikkspråklige ferdigheter. Bruk av hverdagsbegreper og matematiske begreper blir diskutert opp mot det å skape matematiske diskusjoner.

Deler av de kommende utdragene er tidligere brukt for å vise eksempler på hvordan ulike lærerspørsmål og elevsvar er kodet. I dette delkapittelet blir de samme samtaleutdragene analysert kvalitativt. Utdragene er delt inn i to grupper: en gruppe der læreren bygger videre på elevenes svar og en gruppe der læreren *ikke* bygger videre på elevenes svar.

5.2.1 Læreren bygger videre på elevenes svar

Det første eksempelet på at læreren bygger videre på elevenes svar, er hentet fra videoopptak 2. Læreren og elevene har nettopp hatt en samtale der de har funnet ut hvor mange symmetrilinjer det er i et ikke-regulært rektangel og tegnet det opp på tavlen. Samtalen går deretter som følger:

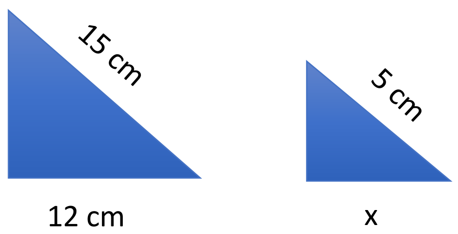
Tabell 24: Utdrag fra videoopptak 2

Lærer	Dersom dette hadde vært et kvadrat, hadde det vært flere symmetriakser da? Hvor hadde de gått da?	L7 (ut)
Elev	Ja. Vi hadde hatt en fra hjørne oppe og til hjørne nede. Og så hadde vi hatt en fra det andre hjørne oppe til det andre hjørnet nede. Da hadde vi hatt to til.	E1 (th)
Lærer	Ja, for da kunne du trukket diagonalene også	
Lærer	Hvor mange symmetriakser finner dere på korset da?	L1 (si)
Elev	Fire	E3 (sv)
Lærer	Du fant fire. Hvor?	L1 (si)
Elev	Først går det en fra midten og ned. Og så en helt lik bortover. Og så går det en på en måte fra hjørnene midt inni krysset og over. Og så det samme på andre siden.	E3 (sv)
Lærer	(tegner opp linjene)	

Når eleven skal forklare hvor symmetrilinjene for et kvadrat er, bruker han/hun uttrykksmåter som «hjørnet oppe og til hjørnet nede» og «andre hjørnet oppe til det andre hjørnet nede». Fra «hjørnet oppe og til hjørnet nede» kunne også gått fra hjørnet oppe til venstre til hjørnet nede til venstre. Det er ingen symmetrilinje. Da ytringen «hjørnet oppe til hjørnet nede» kan bety flere ting, er dette et upresist svar grunnet upresis språkbruk. Læreren tar ikke tak i dette, men gjentar det eleven sa ved å bruke det korrekte matematiske språket. Hun bruker ordet «diagonalene» når hun gjentar det eleven sa. Når læreren gjentar det eleven sier, med bruk av korrekt matematisk språk, er det et eksempel på bruk av *modelling* (Meaney, Trinick & Fairhall, 2012).

Deretter spør læreren elevene hvor mange symmetriakser det er på et kors som er tegnet på tavlen. Dette korset har fire «utstikkere» som er akkurat like lange. Eleven svarer «fire», som verken er en hel setning eller inneholder en begrunnelse. Læreren spør videre hvor disse symmetrilinjene går. Da får imidlertid læreren et svar som er mye lengre enn det forrige. I tillegg gir læreren et signal til elevene som indikerer at ettords-svar ikke er godt nok, og krever en forklaring i tillegg. Eleven forklarer hvor symmetrilinjene går med det språket han/hun har. «Fra midten og ned», «bortover» og «fra hjørnene midt inni krysset og over» er eksempler på hverdagsspråk og ikke matematisk språk fordi de er spontane begreper som har blitt utviklet i elevenes tidlige leveår (se kapittel 3.4). De er blitt til gjennom umiddelbar erfaring, og ikke systematisk innlæring på skolen. Læreren ser ut til å forstå hva eleven egentlig mener, og tegner opp symmetrilinjene etter hvert som eleven forteller hvor de skal gå. På denne måten godtar læreren elevens enkle og hverdagsligspråklige forklaring. En mulig forklaring på hvorfor læreren godtar elevens enkle språk, kan være at hun ønsker å uttrykke god vilje til å forstå hva eleven egentlig mener. En alternativ måte å gjøre det på, er å først vise elevene forståelse for hva de forsøker å forklare, og deretter utfordre de til å forklare sine tanker ved hjelp av matematiske begreper.

Det andre eksempelet på at læreren bygger videre på elevenes svar er hentet fra videoopptak 1. Temaet for denne timen er formlikhet. I den forbindelse er begrepene forhold og forholdstall kommet opp. Læreren tegner opp to trekanter på tavlen, og forteller elevene at de er formlike. Læreren skriver på lengden på to av sidene i den ene trekanten og en i den andre.



Tabell 25: Utdrag fra videoopptak 1

Lærer	Og så er spørsmålet: Hvor lang er den siden her? (Peker på siden merket x). Husker dere hvordan dere gikk frem for å finne ut av det?	L1 (si)
Elev	Du deler femten på fem for å finne forholdet.	E3 (sv)
Lærer	Ja, da finner du forholdet. Da er forholdstallet tre. Hvordan ville du brukt det?	L4 (ft)
Elev	Du deler tolv på tre.	E3 (sv)
Lærer	Hvorfor dele?	L4 (ft)
Elev	Fordi fire ganger tre blir tolv. Og om du tar tolv delt på fire blir det tre. Og det er riktig forholdstall.	E2 (bb)
Lærer	Stemmer	

Læreren begynner med spørsmålet: «Hvor lang er den siden her?». Dette er et typisk eksempel på det Reynolds og Muijs (1999) kaller produktspørsmål. Læreren spør etter svaret og ikke hvordan elevene kommer frem til svaret. For å besvare et slikt spørsmål trengs et enkelt og kort svar, nemlig løsningen på problemet. Før elevene rekker å svare på dette spørsmålet stiller læreren ett nytt spørsmål: «Husker dere hvordan dere gikk frem for å finne ut av det?» Dette er imidlertid et spørsmål som indikerer at elevene skal forklare en fremgangsmåte for å komme frem til svaret. Da spørsmålet er rettet mot prosessen mot svaret og ikke like mye mot svaret, er dette et spørsmål som Reynolds og Muijs (1999) har valgt å kalle for prosesspørsmål. Et spørsmål der læreren ber elevene om å forklare en fremgangsmåte kan ofte besvares på ulike måter, fordi det kan være flere måter å løse problemet på. Jeg biter meg likevel merke i at læreren bruker ordene «husker dere». Mercer og Littleton (2007) forklarer at det ofte blir observert at spørsmål krever at elevene skal gjette svaret læreren har i tankene, eller at spørsmålene ofte er lukket, med bare ett riktig svar. Ordene «husker dere» antyder at elevene skal forklare en fremgangsmåte som skal være kjent for de fra før og det som er den «riktige» fremgangsmåten som læreren har i tankene. Siden spørsmålet indikerer at det kun finnes ett riktig svar, er spørsmålet lukket og ikke særlig utforskende fordi læreren ber elevene om å beskrive en fremgangsmåte. Selv om det ene spørsmålet er rettet mot produkt og det andre mot prosess, kan det virke som læreren har en tanke om hva elevene skal svare i begge tilfellene.

Eleven svarer at man deler femten på fem for å finne forholdet. Dette er et steg på veien mot svaret, men eleven stopper sin forklaring der. Læreren oppsummerer så det eleven har sagt og orienterer elevene om hvor de er i oppgaven: «Ja, da finner du forholdet. Da er forholdstallet tre.» Å oppsummere og orientere slik læreren gjør her, er et tegn på bruk av det Meyer og Turner (2002) kaller *scaffolding* fordi læreren på denne måten støtter eleven i løsningsprosessen. Ved å føre eleven gjennom oppgaven, bryter læreren oppgaven ned i delemner. De tar oppgaven steg for steg, noe som er et av kjennetegnene på scaffolding (Meyer & Turner, 2002):

II. Læreren bryter ned oppgavene i delemner

I tillegg til å støtte og orientere, gjør imidlertid læreren mye av arbeidet i oppgaven selv i stedet for å utfordre eleven. For eksempel regner læreren ut femten delt på fem uten å involvere eleven i dette. Wood et al. (1976) påpeker at støtten hele tiden må tilpasses, og fjernes etter hvert som eleven klarer seg på egen hånd. I dette tilfellet fører læreren eleven gjennom løsningsprosessen. Overdreven støtte kan gjøre at elevene slipper mye av tenkingen fordi læreren gjør det for dem. Dersom det å fremme selvstendig elevtenking er i fokus er dette noe å merke seg. Læreren spør deretter: «Hvordan ville du brukt det?» Læreren viser med dette at hun ikke er fornøyd med det korte svaret til eleven, og hjelper eleven i gang igjen ved å spørre om hvordan eleven vil bruke det videre. Ved å bruke spørreordet *hvordan* unngår læreren et ja/nei-spørsmål og fører samtalen videre. Spørsmålet er åpent fordi det kan besvares på ulike måter. At lærere stiller åpne spørsmål til elevene gjennom løsningsprosessen er et av kjennetegnene på *scaffolding* (Meyer & Turner, 2002):

I. Læreren gir «hint», er en rollemodell, stiller spørsmål med stikkord, stiller åpne spørsmål eller tilbyr en del av løsningen

Med dette spørsmålet hjelper læreren eleven videre og fungerer som en støtte i løsningsprosessen.

Eleven svarer med en kort setning der han/hun forklarer at man deler tolv på forholdstallet. Elevens fremgangsmåte er det ikke noe i veien med. Dividerer man tolv med tre får man fire, som er den riktige lengden på siden x dersom de to figurene er formlike. Læreren slår seg ikke til ro med det korte svaret, og spør videre: «Hvorfor dele?». Ved å bruke spørreordet *hvorfor*, oppmuntrer man elevene til å reflektere over sine egne matematiske ideer og resonnementer for videre å dele det med læreren og resten av klassen. Ved at læreren spør elevene *hvorfor* gjentatte ganger, vil elevene ifølge Mercer og Littleton (2007) begynne å stille seg spørsmålet selv. På denne måten utfordrer man elevene til å utvikle strategier slik at de blir selvstendige problemløsere. Å spørre eleven «hvorfor dele?», legger imidlertid begrensinger for hva eleven skal begrunne i sitt svar. Hadde læreren eksempelvis stilt spørsmålet «hvorfor ville du gjort det slik?», kunne eleven begrunnet mer enn kun hvorfor divisjon er den riktige regnearten å bruke.

Jeg legger også merke til at eleven bruker ordet «dele» i stedet for «dividere». Matematikkspråklig sett er ordet «dele» av et lavere nivå og mer hverdagslig enn ordet «dividere». Når læreren så bygger videre på det eleven sier, bruker hun også ordet «dele». Læreren modellerer et hverdagslig språk for elevene. Bruker ikke læreren selv det korrekte matematiske språket når hun snakker til elevene, vil heller ikke elevene lære å bruke det (Meaney et al., 2012). En metode man kan bruke er som tidligere nevnt å gjenta det eleven sier med bruk av det matematisk språk. I dette tilfelle kunne læreren heller formulert seg slik: «Hvorfor dividere?». Da hadde læreren modellert korrekt bruk av matematisk språk, og elevene kunne tilegnet seg ordet etter hvert.

Vi ser at læreren har en klar lederrolle i samtalen. Hun har de lengste utspillene og styrer samtalen. Likevel bygger hun videre på elevenes korte svar og lager nye spørsmål ut fra de, noe som i nevnte tilfeller indikerer bruk av scaffolding. Hun får elevene til å forklare og begrunne sine matematiske tanker ved å bygge videre på elevenes innspill til samtalen. Boaler og Brodie (2009) påpeker at det å stille lærerspørsmål er komplekst, og at denne kompleksiteten gjør det krevende for lærere å stille gode spørsmål. Læreren må først vurdere det eleven sier i forhold til det matematiske innholdet. Hva har eleven forstått og ikke forstått? Deretter må læreren tenke ut en videre retning. Hvilke spørsmål kan stilles for å støtte eleven videre i arbeidet og samtidig utfordre eleven? Til slutt må læreren passe på å knytte det eleven sier til det læreren har som hensikt at elevene skal lære og passe på å bruke det korrekte matematiske språket. Alt dette skal skje i et øyeblikk, med en full klasse. Det å bygge videre på elevenes ytringer gjør samtalene mer spontane. Det er nettopp denne spontaniteten som gjør slike samtaler krevende for læreren.

5.2.2 Læreren bygger *ikke* videre på elevenes svar

Etter at læreren og elevene har funnet den ukjente siden på trekanten i det forrige utdraget, fortsetter samtalen. Den går som følger:

Tabell 26: Utdrag fra videoopptak 1

Lærer	Er det andre måter å gjøre det på?	L5 (gd)
Elev	Da bare tar du femten delt på tolv for å finne forholdet mellom de to sidene (peker på tavlen). Da vet vi jo hva, eller … jeg vet ikke helt hva femten delt på tolv blir. Det blir vell en komma et eller annet. Da ganger vi bare opp fem med det forholdstallet vi får.	E1 (th)
Lærer	Ja, flott.	
Lærer	Vi kan også sette det her opp. (Skriver opp ligningen $\frac{15}{12}=\frac{5}{x}$). Hvordan løser vi en slik ligning? Hvordan går vi frem her?	L1 (si)
Elev	Var det nå vi liksom kunne krysse de?	E8 (s)
Lærer	Ja, det kan vi. Husker du hvordan det var?	L1 (si)
Elev	Da tar vi den øverste på venstresiden og ganger med den nederste på høyresiden og motsatt.	E3 (sv)
Lærer	Stemmer. Da får vi femten x er lik seksti. Nå da?	L1 (si)
Elev	Dele på femten	E3 (sv)
Lærer	Ja, dele på femten	

Læreren begynner med å spørre elevene i klassen om det er andre måter å løse problemet på. Denne ytringen er kodet i kategorien *generere diskusjon* (se kapittel 5.1.1). Læreren inviterer til at elevene kan komme med ulike løsningsmetoder, noe som er et godt utgangspunkt for å starte en matematisk diskusjon. En elev kommer med et forslag til en alternativ løsningsmetode. Eleven har forstått at det ikke bare finnes et forholdstall mellom tilsvarende kanter i de to figurene, men at det også finnes et forholdstall mellom kantene innad i figurene som er lik for begge. Eleven har imidlertid en feil i sin forklaring da han/hun sier at dette forholdstallet skal multipliseres med fem. For å finne den riktige verdien på lengden av den ukjente siden, må tallet fem derimot divideres med forholdstallet. Læreren svarer eleven med å si: «Ja, flott». Det kan dermed virke som om hun ikke merke til feilen, og samtalen går deretter videre. Uten å spørre elevene, gir læreren så elevene en tredje måte å løse problemet på, som for øvrig bygger på den forrige løsningsmetoden. Hun setter forholdet mellom sidene opp som en ligning. Spørsmålene videre omhandler hvordan ligningen skal løses. De handler dermed ikke lenger om formlikhet og forholdstall, som i utgangspunktet var temaet for timen. Det som i begynnelsen kunne se ut som en start på en matematisk diskusjon rundt formlikhet, ble til slutt en samtale om hvordan en ligning med to brøker skal løses.

Eleven svarer på hvordan ligningen skal løses ved å spørre: «Var det nå vi liksom kunne krysse de?». Å «krysse de» er ikke en matematisk uttrykksmåte, fordi dette er ord som eleven har tilegnet seg gjennom umiddelbar erfaring og ikke gjennom systematisk innlæring på skolen (se kapittel 3.4). Det eleven sier virker for å være et selvlaget navn på en bestemt prosedyre som ikke gir noen matematisk mening. En person som ikke vet hvordan man skal løse en slik ligning hadde ikke forstått det ut fra denne forklaringen. Det er fordi eleven ikke bruker et presist matematisk fagspråk. Hadde eleven sagt «gange på kryss» eller lignende, hadde det i det minste gitt en form for matematisk mening. Læreren svarer: «Ja, det kan vi». Det er tydelig at læreren vet hva eleven mener med å «krysse de», muligens fordi de har løst slike ligninger før. Med å svare «ja», har læreren godtatt elevens hverdagsspråklige forklaring.

Læreren spør deretter om eleven kan forklare hvordan dette skal utføres. Eleven gir en forklaring der det refereres til telleren når han/hun sier «den øverste» og nevneren når han/hun sier «den nederste». I tillegg bruker eleven ordet «ganger» i stedet for «multipliserer». Dette viser et hverdagslig språk. Her har læreren sjansen til å bruke *modelling* ved å for eksempel gjenta det eleven sier ved bruk av det korrekte matematiske språket. Slik kan elevene erfare korrekt bruk av begrepene for deretter å ta de i bruk selv. Læreren benytter seg ikke av denne muligheten og sier: «Stemmer». Med dette har hun akseptert elevens hverdagsspråklige forklaring, og går videre i samtalen.

Læreren har i dette utdraget fått frem og demonstrert ulike måter å løse det matematiske problemet på. I en av ytringene kan vi se at eleven fikk dele sine matematiske tanker. Selv om utdraget starter med et utsagn fra læreren som er kodet i kategorien *generere diskusjon*, ble det ingen matematisk diskusjon i samtalen. Elevene måtte ikke ta stilling til eller bygge videre på andres resonnementer. De måtte heller ikke argumentere for sine matematiske tanker som de delte med klassen. Læreren kunne tatt mer tak i det elevene sa og bygget videre på dette, ved for eksempel å be de om å begrunne sine matematiske tanker.

Utdraget inneholder flere eksempler på det man kan kalle hverdagsspråk (se kapittel 3.4). En mulig grunn til dette kan være at elevene ikke er vant til, og dermed ikke er komfortable med, å prate om matematikk i klasserommet. En annen kan være at læreren ikke har brukt det korrekte matematiske språket selv i sin undervisning, slik at elevene ikke kan dette språket. Samtaler om temaet geometri gir i utgangspunktet et behov for presis matematisk språkbruk fordi det finnes mange matematiske begreper som brukes i geometrien og som gjør at man kan utforske figurenes egenskaper. I det neste utdraget vises et eksempel på at upresist matematisk språk skaper problemer. Utdraget er hentet fra videoopptak 2, der læreren sammen med resten av klassen undersøker ulike figurers symmetrilinjer. Samtalen går som følger:

Tabell 27: Utdrag fra videoopptak 2

Lærer	Hvor mange symmetrilinjer har sekskanten da?	L1 (si)
Elev	Seks	E3 (sv)
Lærer	Du fikk seks. Hvordan fikk du det?	L4 (ft)
Elev	En fra midten og ned. Og en på midten visst du trekker linja fra siden.	E1 (th)
Lærer	Her? (peker på figuren)	L1 (si)
Eleven	Nei, litt ned, og så tvers over	E3 (sv)
Lærer	Her?	L1 (si)
Elev	Ja. Og så fra hjørnet oppe.	E3 (sv)
Lærer	(tegner linjene på figuren på tavla)	
Elev	Og så mellom alle hjørnene	E (sv)
Lærer	Stemmer	

Når læreren spør hvordan eleven kom frem til seks symmetrilinjer, begynner eleven å forklare hvor de ulike symmetrilinjene går. I sitt svar bruker eleven beskrivelser som «fra midten og ned», «en på midten visst du trekker linja fra siden» og «litt ned, og så tvers over». Dette er ufullstendige og upresise forklaringer som ikke inneholder presist matematisk språk. Læreren peker på figuren og spør: «Her?» Et slikt spørsmål gjør at eleven kun trenger å svare ja eller nei. Det vil si at læreren lar eleven slippe å utdype sin ufullstendige forklaring. Eleven trenger heller ikke å bruke det korrekte matematisk språket. Elevene blir ikke bedre på å uttrykke seg matematisk dersom de ikke blir bedt om det i timene og det ikke blir sett fokus på fra lærerens side. Lite presist matematisk språkbruk og hverdagsspråk er noe som går igjen i samtalene. En konsekvens av et hverdagslig språk er at deltagerne i samtalen mister anledningen til å reflektere over og bruke figurenes egenskaper. Det er altså et matematisk potensial i samtalene som ikke blir utnyttet.

Det er karakteristisk for samtalene at de inneholder få eller ingen begrunnelser. I et eksempel på det, fra videoopptak 3, har læreren sammen med elevene speilet en trekant om y-aksen. Samtalen går deretter som følger:

Tabell 28: Utdrag fra videoopptak 3

Lærer	Hva vil dere si er regelen her? Hva er regelen dersom du skal speile det om y-aksen?	L3 (umb)
Elev	Hva var det som var først av x og y?	E8 (s)
Lærer	x	
Elev	Åja. y er alltid det samme og x er alltid det samme med minustegn fremfor	E1 (th)
Lærer	Bra. Hvordan tror dere regelen hadde blitt visst vi skulle speile den om x-aksen?	L7 (ut)
Elev	Sånn ned liksom?	E6 (sf)
Lærer	Ja, hvordan tror du tallene ville blitt da? (peker på en av elevene)	L7 (ut)
Elev	Jeg vet ikke	E9 (ib)
Lærer	Noen andre som vil prøve?	L7 (ut)
Elev	På A ville det blitt en og minus en. Altså motsatt av i sted	E1 (th)
Lærer	Ja da er det x som står og y som skifter fortegn	

Læreren følger elevene frem til en regel for hvilken sammenheng det er mellom koordinatene i den opprinnelige og den speilede figuren. En elev beskriver hvordan regelen blir dersom man speiler om y-aksen: «y er alltid det samme og x er alltid det samme med minustegn fremfor.» Dette utsagnet inneholder en beskrivelse av hvordan regelen er, men ingen begrunnelser for hvorfor regelen er som den er. I beskrivelsen er det heller ikke uttrykt matematisk språk. I stedet for å si «det samme med minustegn fremfor» kunne eleven brukt matematiske begreper som «skifter fortegn». «Y» og «x» er også upresise begreper som kunne vært byttet ut med «y-koordinaten» og «x-koordinaten» for å gjøre språket mer matematisk korrekt.

Læreren går videre og spør hvordan regelen hadde blitt dersom figuren skulle speiles om x-aksen. Etter at en av elevene spør om den da skal speiles nedover, legger læreren til spørsmålet:

«Ja, hvordan tror du tallene ville blitt da?» Læreren gir et hint om at det er koordinatene for punktene som utgjør regelen læreren vil frem til. Dette gjør det enklere for elevene å forstå hva de skal svare på. Elevene vet dermed at de skal finne en regel som beskriver hvordan koordinatene i den opprinnelige trekanten er i forhold til den speilede, når en figur blir speilet om x-aksen. Dersom læreren gir elevene hint eller stiller elevene spørsmål med stikkord, indikerer det bruk av scaffolding (Meyer & Turner, 2002):

I. Læreren gir «hint», er en rollemodell, stiller spørsmål med stikkord, stiller åpne spørsmål eller tilbyr en del av løsningen

Spørsmålet er om den opplysningen eller hintet som læreren gir er positivt i forbindelse med å fremme selvstendig tenking hos elevene. Til mer hint læreren gir, til enklere blir det for elevene å svare på spørsmålet. Overdreven bruk av hint og støtte kan føre til at elevene slipper å tenke selv (Wood et al., 1976). I eksempelet uttrykte ikke eleven at han/hun hadde vanskeligheter med å finne en regel for speiling om x-aksen, men ønsket en avklaring på hvor den speilede trekanten da kom til havne. Læreren gav i tillegg et hint, som om eleven trengte mer hjelp i forbindelse med å svare på spørsmålet. For å ikke overdrive støtten i løsningsprosessen kunne læreren heller hjulpet eleven dersom denne eleven faktisk uttrykte vanskeligheter med å løse oppgaven.

En elev beskriver deretter hvordan speilbildet til A ville blitt, uten begrunnelser: «På A ville det blitt en og minus en. Altså motsatt av i sted.» Læreren svarer eleven med å gjenta det eleven sa, bare i form av en regel: «Ja da er det x som står og y som skifter fortegn.» Når elevene har beskrevet en regel ut fra de gamle og de nye punktene, har læreren mulighet til å spørre hvorfor regelen blir som den blir. Det gjør ikke læreren i dette tilfellet. Ved å gjenta det eleven sa og gå videre eller svare «bra», gir læreren et signal til elevene om at begrunnelser ikke er nødvendig. Læreren krever ikke begrunnelser og virker for å fokusere mer på fremgangsmåter og prosedyrer. Det matematiske språket i elevens utsagn er nærmest fraværende. Læreren benytter seg i dette tilfellet av metoden *modelling* ved å gjenta eleven og bruke ordene «skifter fortegn» i stedet for å bruke de hverdagsspråklige ordene eleven brukte til å forklare regelen. Likevel bruker også læreren betegnelsene «x» og «y» når hun snakker om «x-koordinaten» og «y-koordinaten». Læreren modellerer med dette upresist matematisk språk. Det er mindre sannsynlig at elevene vil kunne bruke det korrekte matematiske språket dersom læreren heller ikke gjør det.

Det kan være flere grunner til at de nevnte samtalene i dette delkapittelet var preget av utsagn med et hverdagslig språk og svar fra elevene uten begrunnelser. I flere tilfeller bruker læreren utsagnet «husker du». Det kan tyde på at faginnholdet for de observerte timene er repetisjon for elevene. Fagspråk og detaljerte beskrivelser brukes mest når det er behov for det. Det kan tenkes at temaet for timen var så enkelt for elevene at verken læreren eller elevene så nytten i å benytte seg av et presist språk. Videre kan man spørre seg selv hva som er målet med repetisjon i matematikkundervisningen. Dersom målet er at elevene skal huske prosedyrer, som det kan virke for å være i de observerte timene, kan korrekt matematisk fagspråk sees på som mindre nødvendig å bruke fordi «alle» vet hva det snakkes om. Selv om timene er ment som repetisjon, kan man imidlertid bruke den allerede lærte kunnskapen til å gå dypere inn i temaet ved å eksempelvis utforske likheter og ulikheter mellom ulike figurer.

Bruk av hverdagslig språk kan gjøre at deltagerne i samtalen får en følelse av at samtalen får en bedre flyt. Dersom dette er en av grunnene til det hverdagslige språket, kan det tyde på at elevene er lite vant til å prate om matematikk høyt i klassen. Dersom elevene ofte blir oppfordret til å prate om matematikk i klassen og bruke det korrekte matematiske språket, vil også samtalene etter hvert få bedre flyt (Meaney et al., 2012).

Svar fra elevene uten begrunnelser kan i noen tilfeller forklares med lærerens manglende oppfølging av elevsvarene. I den kvantitative delen av oppgaven så vi at læreren stilte flest spørsmål i kategorien *samle informasjon* (se kapittel 5.1.2), som etterspør snever fakta eller kjente prosedyrer. Vi ser av de valgte utdragene over at læreren i mange tilfeller starter samtalesekvensene med enkle faktaspørsmål. Når elevene deretter kommer med enkle fakta- eller delopplysninger, indikerer læreren enighet med eleven og går videre i samtalen. Da timene også er ment som repetisjon for elevene blir samtalene dermed preget av spørsmål som er svært enkle for elevene å svare på. Ved å spørre elevene videre etter elevenes avgitte svar, må elevene utdype og sette ord på de tankene som ligger bak svaret, noe som er mer krevende. Hadde læreren fulgt opp elevsvarene i større grad, ville vi muligens fått større variasjon i typer lærerspørsmål. Læreren gir i tillegg et signal til elevene om at enkle besvarelser uten begrunnelser ikke er godt nok. Ved å få elevene til å svare med hele setninger og begrunne sine uttalelser vil man få et bedre utgangspunkt for å skape matematiske diskusjoner.

6 Konklusjon og avslutning

I dette avsluttende kapittelet trekkes de viktigste funnene frem med utgangspunkt i problemstillingens tre underspørsmål. Kapittelet tar også for seg betydningen av resultatene, og diskuterer studiens begrensninger og avgrensninger. Til slutt pekes det på videre forskningsmuligheter.

6.1 Oppgavens forskningsspørsmål

Bakgrunnen for oppgaven var den store kontrasten mellom intensjonene i læreplanen under muntlige ferdigheter i matematikk og hvordan forskere som Myhill (2006) og Boaler og Brodie (2004) beskriver kommunikasjonen i klasserommet som monologisk og reproduserende. Formålet med denne studien var å undersøke hvordan lærere, gjennom å stille spørsmål, kan fremme deling av elevenes matematiske tanker og skape matematiske diskusjoner. Med utgangspunkt i dette ble problemstillingen for oppgaven slik:
Hvilke typer spørsmål stiller en lærer i 10.klasse til elevene under helklassesamtaler, og hvorvidt fremmer spørsmålene matematiske diskusjoner? Med utgangspunkt i hovedproblemstillingen har jeg i lys av underproblemstillinger trukket følgende konklusjoner:

Underproblemstilling 1: Hvilke typer spørsmål stiller læreren?
For å finne ut av dette ble lærerspørsmålene i studien kategorisert etter Boaler og Brodies (2004) spørsmålskategorier. Den kvantitative analysen viste at læreren stilte flest spørsmål i kategorien *samle informasjon*, som er fakta eller prosedyrespørsmål, med en andel på hele 73%. Dette er en indikasjon på at spørsmålene for det meste var rettet mot fakta og lite om elevenes egne tanker og ideer. Når jeg sammenlignet dette funnet med Boaler og Brodies funn, fant jeg imidlertid at andelen spørsmål i denne kategorien var lavere i denne studien enn i to av de tre klassene Boaler og Brodie undersøkte. Læreren stilte flest faktaspørsmål, men hun stilte færre slike spørsmål enn det som var forventet ut fra resultatene fra Boaler og Brodies forskning.

Da de fleste spørsmål falt under kategorien som inneholder faktaspørsmål, og det var et begrenset antall spørsmål totalt sett, var det få spørsmål i andre kategorier. Det var imidlertid en kategori som utmerket seg noe, sett bort fra den første. Kategorien *utvide tenking* hadde en andel på 11%. Et slikt spørsmål, der læreren utvider situasjonen og ber elevene bruke den samme matematiske ideen på andre problemer, stiller høyere kognitive krav til elevene enn faktaspørsmål. Bruk av spørsmål i denne kategorien er derfor å fortrekke dersom elevtenking skal stå i fokus. Selv om de fleste spørsmålene som læreren stilte var faktaspørsmål, stilte hun også en del spørsmål som krever mer tenking fra elevene.

Underproblemstilling 2: Hvilke typer svar kommer fra elevene?

For å finne ut av dette ble lærerspørsmålene i studien kategorisert etter Ilarias (2009) elevsvarkategorier. Analysen viste at elevene flest ganger benyttet seg av responsen *svar*, som kun inneholder fakta eller del-informasjon. Hele 72% av alle elevsvar kom inn under denne kategorien. I Ilarias undersøkelse av elevsentrerte klasserom under gruppearbeid var 32% av elevresponsene kodet i samme kategori, noe som er en betydelig mindre andel. Forklaringen kan ligge i at elevsentrerte klasserom er mer orientert mot elevens tanker og ideer enn klasserom som ikke er elevsentrerte. I tillegg kan lærer-elev samtaler under gruppearbeid være forskjellig i forhold til helklassesekvenser.

Ilaria skriver at kategoriene *tenke høyt* og *bevisbygging* er betydningsfulle i forbindelse med å skape matematiske diskusjoner. 17% av elevsvarene i denne studien ble kodet i kategorien *tenke høyt*, og bare 3% i kategorien *bevisbygging*. Det tyder på at elevene i noen grad redegjør for sin matematiske tankegang og presenterer sine ideer, men at de sjelden presenterer matematiske bevis eller begrunner sine matematiske tanker. Hva kunne læreren gjort for å få opp prosentandelen på disse to typene responser? Hva er det som gjør at så mange elevsvar kun inneholdt snever fakta? Dette var spørsmål jeg satt igjen med etter analysen av lærerspørsmål og elevsvar. For å få et innblikk i dette, valgte jeg å se lærerspørsmål og elevsvar i en sammenheng. Dette ledet meg til underproblemstilling 3.

Underproblemstilling 3: Finnes det sammenhenger mellom lærerspørsmål og elevsvar?

Dette underspørsmålet resulterte i en todelt analyse. For å finne ut om det er noen spørsmål som genererer matematiske diskusjoner mer enn andre, ble sammenhengen mellom lærerspørsmål og elevsvar sett kvantitativt. Dette ble del 1 av analysen. Ved hjelp av en krysstabell fikk jeg frem hvilke elevsvar ulike lærerspørsmål fremprovoserte (se kapittel 5.1.5).

Tabellen viste en klar sammenheng mellom lærerspørsmål som etterspør kjente fakta eller prosedyrer (kategori *samle informasjon*) og elevsvar som inneholdt snever fakta eller del-informasjon (kategori *svar*). De få gangene læreren benyttet seg av andre spørsmålskategorier, som *utvide tenking*, *utforske matematiske betydninger* eller *få elevene til å forklare sin tankegang*, ble det større variasjon i svarkategoriene. Mange av responsene etter spørsmål i de nevnte kategoriene inneholdt elevenes matematiske tanker. For at elevene skal dele sine matematiske tanker og skape matematiske diskusjoner kreves det at læreren stiller spørsmål som inviterer til matematisk tenking. Resultatet antyder at dersom læreren varierer mer i bruk av spørsmål, vil også elevsvarene bli mer variert. Tabellen viser at mer komplekse spørsmål som krever mer tenking fra elevene, gjør at elevene i større grad forklarer sin matematiske tankegang høyt i klassen.

Selv om man kunne se en klar sammenheng mellom lærerspørsmål og elevsvar i tabellen, viste den også at det ikke var garantert å få en spesiell type elevsvar ut fra hvilket lærerspørsmål som ble stilt. Det kan tyde på at elevsvaret avhenger av mer enn kun hvilket spørsmål som ble stilt rett før. Dette indikerer at en annen type analyse også er nødvendig for å kunne svare på om det finnes sammenhenger mellom lærerspørsmål og elevsvar. I tillegg ønsket jeg å få dypere innsikt i hvorfor samtalene som utspilte seg var preget av lærerspørsmål som etterspør kjente fakta, elevsvar som inneholdt snever fakta og hvorfor nesten ingen av elevsvarene inneholdt begrunnelser. Dette ledet meg til å gjøre en kvalitativ analyse av de samme samtalene.

Krysstabellen har sin styrke i at den gir et godt bilde av hvilke elevsvar som følger ulike typer lærerspørsmål. Et lærerspørsmål kan imidlertid også være en respons på et tidligere elevsvar. Hvilke lærerspørsmål som følger elevsvarene og hvordan læreren bygger videre på dem er av betydning for kommunikasjonen, og noe den kvantitative analysen ikke fanger opp. Med bruk av utdrag fra samtalene som utspilte seg i klasserommet ble dette diskutert gjennom en kvalitativ analyse.

Den kvalitative analysen ble delt i to. Den første delen inneholdt analyse av samtaleutdrag der læreren bygget videre på elevsvarene. Ved å bruke spørreordene hvordan og hvorfor støttet læreren elevene i løsningsprosessen. Dette viser bruk av *scaffolding*. Selv om læreren ba elevene om å forklare og begrunne, kunne det likevel virke som om læreren hadde et fasitsvar på forhånd. «Husker du» er en indikasjon på at læreren ønsker at elevene skal svare «det rette» og en oppfordring til å huske «hvordan man gjør det». Fokuset virket å være på svaret fremfor elevenes selvstendige refleksjoner og den prosessen som følger mot svaret. Dersom et spørsmål kun har ett riktig svar er det ikke rom for diskusjon. Elevsvarene inneholdt sjelden elevenes selvstendige refleksjoner og tanker, og matematiske diskusjoner uteble. I flere tilfeller benyttet læreren seg av *scaffolding* ved å gi elevene hint eller dele opp spørsmålet i delemner. I noen av disse tilfellene utførte læreren en del av jobben i oppgavene selv, slik at elevene i mindre grad ble utfordret til å tenke selvstendig. Dette resulterte i en diskusjon rundt tilpasset støtte i løsningsprosessen. Lærerens oppgave er å støtte eleven slik at han/hun kan klare oppgaven, men ikke for mye, slik at eleven mister muligheten til selvstendig tenking.

Den andre delen inneholdt analyse av samtaleutdrag der læreren *ikke* bygget videre på elevsvarene. Disse samtaleutdragene inneholdt som regel korte sekvenser der læreren stiller faktaspørsmål, eleven svarer kort uten begrunnelser før læreren indikerer enighet med eleven og går videre. I mange tilfeller kunne man se at læreren hadde mulighet til å spørre videre, bygge på elevenes svar og få elevene til å forklare mer eller begrunne sine uttalelser. Ifølge Gillies et al (2014) vil ikke elevene utfordre sin tankegang av seg selv. De må bli oppfordret til det. For å kunne være med å skape diskusjoner må elevene kunne formulere sine egne ytringer, ta stilling til andres ytringer, begrunne, bevise, argumentere osv. Spørsmål som gjør at elevene blir oppfordret til å gjøre noe av dette, vil derfor være et godt utgangspunkt for å starte matematiske diskusjoner i klasserommet.

Kommunikasjonen som utspilte seg inneholdt mange hverdagslige begreper, og matematiske begreper ble i liten grad brukt. Læreren modellerte også i flere tilfeller et hverdagslig språk for elevene, noe som er en mulig grunn til elevenes manglende matematiske språk. Kan ikke elevene det korrekte matematiske språket vil det være vanskelig for de å forklare og begrunne sine matematiske tanker. Det er ikke korrektheten i seg selv, men den matematiske betydningen av begrepene, som er viktig når elevene skal snakke om matematikk. Matematiske begreper har en dybde og en presisjon som hverdagsbegreper ikke har. En metode læreren kan benytte seg av for å få elevene til å benytte seg av matematiske begreper er å gjenta det eleven har sagt med bruk av korrekt matematisk språk. Det gjorde læreren i noen tilfeller. Ved å høre hvordan ordene skal brukes, vil også elevene etter hvert lære de og bruke de. Det vil minske terskelen for å delta i matematiske diskusjoner. I arbeidet med geometri var det å kunne det korrekte matematiske språket betydningsfullt når elevene skulle jobbe med og snakke om figurer. En samtale med et hverdagslig språk, mister noe av potensialet matematisk sett, fordi refleksjon over figurenes egenskaper ikke er til stede.

6.2 Resultatenes betydning

Denne studien kan være betydningsfull med tanke på utvikling av dagens matematikkundervisning. Dette er fordi resultatet, gjennom konkrete eksempler, har vist hvilke muligheter som ligger i læreres spørsmål og hvordan de påvirker elevenes svar. Denne studien skiller seg fra andre ved at den både ser på lærerspørsmål isolert, elevsvar isolert og lærerspørsmål og elevsvar i sammenheng med hverandre både kvantitativ og kvalitativt. Mange forskere har undersøkt lærerspørsmål i undervisningen, men få har sett de i sammenheng med hvilke elevsvar som følger etterpå. Datamaterialet for denne studien er lite, men denne enkelte casen er grundig analysert ved hjelp av flere metoder, og har dermed blitt sett på fra flere vinkler. Denne casestudien kan bidra til økt kunnskap om lærerspørsmål og muntlige ferdigheter i matematikk. På bakgrunn av god og utfyllende fremstilling av casen kan lesere av oppgaven selv gjøre en «naturalistisk generalisering» (Stake, 1995). Dette gjør studien nyttig for lærere og lærerstudenter som ønsker å styrke sin undervisning med fokus på elevtenkning og muntlige ferdigheter i matematikk.

Med denne oppgaven håper jeg at jeg har gitt et bidrag til å vise at det å utvikle og forbedre kvaliteten på samtalene i matematikklasserommet er av stor betydning i arbeidet med å øke elevenes potensiale for læring. Videre håper jeg at leserne av oppgaven ser lærerspørsmål som et nyttig undervisningsverktøy, og blir inspirert av og ser viktigheten med å ha fokus på elevenes matematiske tenking i undervisningen, og hvordan dette kan gjøres ved hjelp av spørsmål. Ønsket er at lærere skal skape samtaler som gjør at elevene lærer mer og at kommunikasjonen i matematikklasserommet inneholder meninger, forklaringer, spørsmål, argumentasjon og diskusjon slik det er beskrevet under muntlige ferdigheter i matematikk i læreplanen.

6.3 Oppgavens avgrensinger og begrensinger

Denne studien har gjort det mulig å si noe om hvilke spørsmål den observerte læreren stilte til elevene under helklasseundervisning og hvordan elevene responderte på de ulike spørsmålene i de fire undervisningstimene som ble observert. Den har også vist at læreren, ved å bygge videre på elevenes svar, kan få elevene til å gjøre sin matematiske tenking eksplisitt og utfordre elevenes matematiske tanker på høyere kognitivt nivå. Da denne studien kun har tatt utgangspunkt i én lærer, har den ikke grunnlag for å si noe om hvilke typer spørsmål lærere generelt stiller. Studien tar også kun utgangspunkt i én klasse, og har på samme måte ingen forutsetninger for å si noe om hvilke responser elever generelt gir. Når elevene i studien går i 10. klasse er dette også en avgrensing, ettersom observasjon av helklassesamtaler på andre trinn kunne gitt andre resultater. I tillegg ble det kun observert fire undervisningstimer, noe som gav et relativt begrenset datamateriale. På bakgrunn av dette vil generalisering av oppgaven ikke være mulig. Ved å følge elevene over lengre tid og inkludert flere informanter, ville datamateriale vært rikere og studien hadde hatt større grunnlag for å si noe om forskningsspørsmålet. De omtalte avgrensingene har sitt grunnlag i masteroppgavens omfang. Likevel viser sammenligning med tidligere og tilsvarende undersøkelser, at denne studien gir et lignende bilde av kommunikasjonen i matematikklasserommet. Fordelingen av spørsmål og svar i de ulike kategoriene ligner også den fordelingen andre forskere har funnet i tidligere undersøkelser. Dette taler for at funnene for denne studien *kan* være generaliserbare.

Til tross for masteroppgavens omfang, har jeg gjennom analysen i flere tilfeller sett klare sammenhenger mellom lærerspørsmål og elevsvar. Jeg kunne også se sammenhenger i en kvalitativ analyse hvor kommunikasjonen utviklet seg ulikt etter ulike måter læreren responderte på elevsvar. Hensikten har aldri vært å avdekke hvordan lærere i Norge bruker spørsmål i sin undervisning. Funnene i studien resulterte i en diskusjon rundt og økt kunnskap av bruk av spørsmål som undervisningsverktøy. De ideer og tanker rundt bruk av lærerspørsmål som kom frem i diskusjonen kan overføres og prøves ut i andre klasser. Det er imidlertid viktig å påpeke at eksemplene over ikke i seg selv indikerer god eller dårlig matematikkundervisning, men at bruk av lærerspørsmål er en av flere ting som kan være med på å øke undervisningens potensiale for å forbedre elevenes læring.

Den kvantitative delen av analysen tar utgangspunkt i predefinerte koder. En av fordelene med å benytte seg av predefinerte koder er at resultatet er lett sammenlignbart med andre studier som har brukt samme kategoriseringsmetode. Kodeskjemaene for denne studien ble valgt ut fra hvilke som best kunne være med på å besvare problemstillingen. Da oppgavens problemstilling omhandlet elevenes matematiske tanker og matematiske diskusjoner, måtte jeg finne kodeskjema som gjenspeilet dette temaet. Jeg opplevde under kodingen at det noen ganger var vanskelig å plassere spørsmål og svar i kategorier, fordi noen av kategoriene var nokså like. Ved å gruppere kategoriene etter hvor betydningsfulle de er i forbindelse med å stimulere elevenes matematiske tenking og skape matematiske diskusjoner, ble dette problemet av mindre betydning. Fordi kategoriene kunne knyttes til elevenes matematiske tenking og matematiske diskusjoner, var de godt egnet til å være med på å besvare problemstillingen. Ved å velge andre kategoriseringsmetoder kunne studien hatt et annet fokus og resultatet ville muligens blitt annerledes. En av studiens begrensinger er derfor også valg av teoretisk forankring.

6.4 Videre forskning

Lærere stiller ikke bare spørsmål under helklassesamtaler, men også under individuelt arbeid i klasserommet. Videre forskning kunne sett på hvordan en matematikklærer stiller spørsmål til enkeltelever eller enkeltgrupper i klassen. Det kunne også vært interessant å undersøke om det er en forskjell i hvordan lærere stiller spørsmål i de to tilfellene.

Det kunne også vært interessant å gjøre en lignende undersøkelse som denne, med et større omfang og et større datamateriale. På den måten får man en indikasjon på hvor representative og generaliserbare funnene for denne oppgaven er, og et bedre fundert bilde av norsk matematikkundervisning. Videre kunne man forestille seg komparative studier med andre skandinaviske land.

Ved å forske på lærerspørsmål og elevsvar over lang tid, har jeg fått økt innsikt i undervisning og matematiske samtaler. Studien har økt min interesse for samtalene som foregår i matematikklasserommet og hvordan lærere kan stille spørsmål i undervisningen som et utgangspunkt for en reflektert og dialogisk matematikksamtale. Jeg håper at jeg til høsten kan møte elevene med fokus på deres individuelle matematiske ideer og resonnementer, og forske på egen undervisning i forbindelse med dette.

7 Litteraturliste

Alexander, R. (2006). *Towards dialogic teaching: Rethinking classroom talk*. Cambridge: Dialogos.

Allerton, M. (1993). Am I asking the right questions? *International Journal of Early Childhood Education*, *25*(1), 42–48.

Alrø, H. & Kristiansen, M. (1997). Mediet er ikke budskapet. I: H. Alrø & L. Dirckinck-Holmfeld. *Videoobservation*. Aalborg: Aalborg universitetsforlag.

Aamli, K. (2015, 11.april). *Lærer matte av å snakke matte*. Hentet 3. november 2017 fra https://forskning.no/2015/04/laere-barna-tenke

Andersson-Bakken, E. (2014). Læreres bruk av spørsmål og responser i helklasseundervising på ungdomstrinnet (Doktoravhandling). Universitetet i Oslo.

Andersson-Bakken, E. (2017). *Spørsmål og interaksjon i klasserommet*. Oslo: Gyldendal Akademisk.

Barden, L. M. (1995). Effective questioning and the ever-elusive higher order question. *The American Biology Teacher*. *57* (7), 423–426.

Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals*. New York: McKay.

Boaler, J., & Brodie, K. (2004). The importance, nature and impact of teacher questions. In *Proceedings of the twenty-sixth annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, *2*, 774–782.

Bruner, J. S. (1996). *The Culture of Education*. Cambridge: Harvard University Press.

Bryman, A. (2004). *Social Research Methods.* Oxford og New York: Oxford University Press.

Burns & Myhill (2004). Interactive or inactice? A consideration of the nature of interaction in whole class teaching. *Cambridge Journal of Education*, *34*, 35–49.

Carlsen, W. S. (1991). Questioning in classrooms: A sociolinguistic perspective. *Review of Educational Research, 61*(2), 157–178.

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

Cotton, K. (1989). *Expectations and student outcomes*. Portland, OR: Northwest Regional Educational Laboratory.

Dalland, O. (2012). *Metode og oppgaveskriving*. Oslo: Gyldendal akademisk.

Farahian, M. & Rezaee, M, (2012). A case study of an EFL teacher´s type of question: an investigation into classroom interaction. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, *47*, 161–167.

Franke, M., Carpenter, T., Levi, L., & Fennema, E. (2001). Capturing teachers' generative change: A follow-up study of professional development in mathematics. *American Educational Research Journal*, *38*(3), 653–689.

Gall, M. D. (1970). The use of questions in teaching. *Review of educational research*, 707–721.

Gall, M. D., Gall, J. P. & Borg, W. R (2007). *Educational Research. An Introduction*. Boston: Pearson Education.

Gillies, R., Nichols, K., Burgh, G., & Haynes, M. (2014). Primary students´ scientific reasoning and discourse during cooperative inquiry-based science activities. *International Journal of Educational Research*, *63*, 127–140.

Glenn, R.E. (2001). What teachers need to be. *Education Digest*, *67*(1), 19–22.

Golkar, M. (2003). Classroom observation: Interaction time and question and answer patterns. *Indian Journal of Applied Linguistics*, *29*, 79–89.

Hana, G.M. (2016). Lærerens spørsmål – et virkemiddel til å være matematisk. I R. Herheim & M. Johnsen-Høines (Red.), *Matematikksamtaler – undervisning og læring – analytiske perspektiver* (s. 155–168). Bergen: Caspar Forlag AS.

Ilaria, D. (2009). *Teacher questions that engage students in mathematical conversation* (Doktoravhandling). The State University of New Jersey.

Janík, T., Seidel, T. & Najvar, P. (2009). Introduction: On the power of video studies in investigating teaching and learning. I T. Janík & T. Seidel (Red.), *The Power of Video Studies in Investigating Teaching and Learning in the Classroom* (s. 7–22). Münster: Waxmann.

Johansen, K. (2009). *Spørsmål og respons i finske og norske matematikklasserom: En komparative case-studie* (Masteroppgave). Universitetet i Agder, Kristiansand.

Johnsen-Høines, M. & Alrø, H. (2016). Trenger en å spørre for å være spørrende? I R. Herheim & M. Johnsen-Høines (Red.) *Matematikksamtaler – undervisning og læring – analytiske perspektiver* (s. 123–140). Bergen: Caspar Forlag AS.

Jordan, B. & Henderson, A. (1995). Interaction Analysis, Foundations and Practice, *The journal of the Learning Siences*, *4*(1), 39–103.

Kleven, T.A. & Strømnes, Å. L. (1998). Systematisk observasjon som tilnærming til klasseromsforskning. I K. Klette (Red.) *Klasseromsforskning – på norsk*. (s. 36–50). Oslo: Ad Notam Gyldendal AS.

Krumsvik, R. J. (2014). *Forskingsdesign og kvalitativ metode: ei innføring*. Bergen: Fagbokforlaget.

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

Lubienski, S.T. (2000). Problem solving as a means towards “mathematics for all”: An exploratory look through a class lens. *Journal for Research in Mathematics Education 31*(4), 454–482.

Meaney, T., Trinick, T. & Fairhall, U. (2012). “They Don´t Use the Words Unless You Really Teach Them”: Mathematical Register Acquistion Model. I *Collaborating to Meet Language Challenges in Indigenous Mathematics Classroom* (s. 199–223). Dordrecht, Nederland: Springer.

Mercer, N. (2010). The analysis of classroom talk: Methods and methodologies. *British Journal of Educational Psycology*, *80*(1), 1–14.

Mercer, N., & Littleton, K. (2007). *Dialogue and The Development of Children's Thinking: A Sociocultural Approach*. London: Routledge.

Meyer, D. K. & Turner, J. C. (2002). Using instructional discourse analysis to study the scaffolding of student self-regulation. *Educational Psychologist*, *37*, 17–25.

Mills, S., Rice, C., Berliner, D. & Rosseau, E. (1980). The Correspondence between Teacher Questions and Student Answers in Classroom Discourse. *The Journal of Experimental Education*, *48*(3), 194–204.

Mortimer, E. & Scott, P. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Philadelphia: Open University Press.

Myhill, D. (2006). Talk, talk, talk: Teaching and learning in whole class discourse. *Research papers in Education*, *21*(1), 19–41.

Myhill, D. & Dunkin, F. (2005). Questioning learning. *Language and Education*, *19*(5), 415–27.

NSD. (u.å.a). *Barnehage og skole*. Hentet 10. desember 2017 fra http://www.nsd.uib.no/personvernombud/hjelp/forskningstema/barnehage_skole.html

NSD. (u.å.b). *Informasjon og samtykke*. Hentet 10. desember 2017 fra http://www.nsd.uib.no/personvernombud/hjelp/informasjon_samtykke/

Redfield, D. L., & Rousseau, E. W. (1981). A meta-analysis of experimental research on teacher questioning behavior. *Review of Educational Research, 51*, 237–245.

Reynolds, D. & Muijs, D. (1999). The effective teaching of mathematics: A review of research. *School Leadership & Management*, *19*(3), 273–289.

Samson, G. E., Strykowski, B., Weinstein, T., & Walberg, H. J. (1987). The effects of teacher questioning levels on student achievement. *Journal of Educational Research, 80*, 290–295.

Silverman, D. (2006). *Interpreting qualitative data: Methods for analyzing talk, text and interaction.* Los Angeles: Sage Publications.

Solem, I. H. & Ulleberg, I. (2013). Hva spør lærere om? En modell for å undersøke spørsmål som stilles i klassesamtalen i matematikk. Christensen, H. & Ulleberg, I. (Red.), *Klasseledelse, fag og danning* (s. 139–155). Oslo: Gyldendal Akademisk.

Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Thagaard, T. (2009). *Systematikk og innlevelse* (3. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.

Utdanningsdirektoratet. (2013) *Læreplan i matematikk fellesfag* (MAT1-04). Hentet fra https://www.udir.no/kl06/MAT1-04

Vedeler, L. (2000). *Observasjonsforskning i pedagogiske fag*. Oslo: Gyldendal Akademisk AS.

Vogler, K. E. (2005). Improve your verbal questioning. *The Clearing House, 79*(2), 98–103.

Vygotsky, L. S. (1982). *Tænkning og sprog II.* København: Hans Reitzels Forlag A/S.

Wimer, J. W., Ridenour, C. S., Thomas, K., & Place, A. W. (2001). High order of teacher questioning of boys and girls in elementary mathematics classrooms. *Journal of Educational Research, 95*(6), 84–93.

Wood, D. (1988). *How children think and learn*. Oxford: Blackwell.

Wood, D. (1992). Teaching talk: how modes of teacher talk affect pupil participation. I K. Norman (Red.), *Thinking voices: The work of the National Oracy Project* (s. 203–214). London: Hodder & Stoughton.

Wood, D., Bruner, J. S. & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 9*, 191-198.

Woolfolk, A. (1998). *Educational psychology*. Boston, MA: Allyn & Bacon.

Wragg, E. C. & Brown, G. (2001). *Questioning in the secondary school*. London, UK: Routledge Falmer.

Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods*. Thousand Oaks, CA: Sage

Vedlegg

Vedlegg 1: Informasjonsbrev til elever og foresatte

Vedlegg 2: Godkjenning fra NSD

Vedlegg 3: Transkribert materiale

- Videoopptak 1
- Videoopptak 2
- Videoopptak 3
- Videoopptak 4

Vedlegg 1: Informasjonsbrev til elever og foresatte

Forespørsel og informasjon om deltakelse i forskningsprosjektet

Til elever og foresatte

Bakgrunn og formål

Mitt navn er Soldis Årseth og jeg studerer en mastergradsutdanning i undervisningsvitenskap med fordypning i matematikk ved Høgskulen på Vestlandet. I forbindelse med min masteroppgave ønsker jeg å undersøke kommunikasjonen som foregår under helklasseundervisning. Bakgrunnen for dette er behovet for mer kunnskap rundt muntlige ferdigheter i matematikkfaget.

Hva innebærer deltakelse i studien?

Studien innebærer at det blir tatt videoopptak av tre undervisningstimer i matematikk i januar. Undervisningen vil bli styrt av matematikklæreren og er en del av klassens ordinære matematikkundervisning. Elever som ikke ønsker å delta i studien, blir plassert slik at de ikke kommer med i videoopptaket. Eventuelle muntlige bidrag til disse elevene vil verken bli transkribert eller tatt med i studien.

Hva skjer med informasjonen?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Elevene, læreren og skolen vil være anonymisert i oppgaven. Det vil ikke være andre enn meg og mine veiledere som vil få tilgang til videoopptakene. Både som forskere og lærere er vi underlagt taushetsplikt. Videoopptakene blir slettet når prosjektet er avsluttet, noe det er forventet å være i midten av mai 2018.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien, og elever og foresatte kan når som helst trekke sitt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du har spørsmål til studien, ta kontakt med meg eller en av mine veiledere.

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS.

Svarslipp på neste side

Vennligst svar innen: 15.12.2017

Soldis Årseth	Troels Lange	Silke Lekaus
Masterstudent	Veileder	Veileder
Høgskulen på Vestlandet	Høgskulen på Vestlandet	Høgskulen på Vestlandet
Tlf: 93 63 07 57	Tlf: 55 58 55 76	Tlf: 55 58 57 76
142345@stud.hvl.no		

Samtykke til deltakelse i studien **Vennligst svar innen: 15.12.2017**

Jeg har gjort meg kjent med informasjonen om prosjektet og tillater deltakelse.

Elevens navn:

-- --

(Signatur av elev, dato)

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

(Signatur av foreldre / foresatte, dato)

Soldis Årseth
Masterstudent
Høgskulen på Vestlandet
Tlf: 93 63 07 57
142345@stud.hvl.no

Troels Lange
Veileder
Høgskulen på Vestlandet
Tlf: 55 58 55 76

Silke Lekaus
Veileder
Høgskulen på Vestlandet
Tlf: 55 58 57 76

Vedlegg 2: Godkjenning fra NSD

Troels Lange

5063 BERGEN

Vår dato: 23.11.2017 Vår ref: 57133 / 3 / LB Deres dato: Deres ref:

Vurdering fra NSD Personvernombudet for forskning § 31

Personvernombudet for forskning viser til meldeskjema mottatt 11.11.2017 for prosjektet:

57133	*Lærerspørsmål og muntlige ferdigheter i matematikk*
Behandlingsansvarlig	*Høgskulen på Vestlandet, ved institusjonens øverste leder*
Daglig ansvarlig	*Troels Lange*
Student	*Soldis Årseth*

Vurdering

Etter gjennomgang av opplysningene i meldeskjemaet og øvrig dokumentasjon finner vi at prosjektet er meldepliktig og at personopplysningene som blir samlet inn i dette prosjektet er regulert av personopplysningsloven § 31. På den neste siden er vår vurdering av prosjektopplegget slik det er meldt til oss. Du kan nå gå i gang med å behandle personopplysninger.

Vilkår for vår anbefaling

Vår anbefaling forutsetter at du gjennomfører prosjektet i tråd med:
- opplysningene gitt i meldeskjemaet og øvrig dokumentasjon
- vår prosjektvurdering, se side 2
- eventuell korrespondanse med oss

Vi forutsetter at du ikke innhenter sensitive personopplysninger.

Meld fra hvis du gjør vesentlige endringer i prosjektet

Dersom prosjektet endrer seg, kan det være nødvendig å sende inn endringsmelding. På våre nettsider finner du svar på hvilke endringer du må melde, samt endringsskjema.

Opplysninger om prosjektet blir lagt ut på våre nettsider og i Meldingsarkivet

Vi har lagt ut opplysninger om prosjektet på nettsidene våre. Alle våre institusjoner har også tilgang til egne prosjekter i Meldingsarkivet.

Vi tar kontakt om status for behandling av personopplysninger ved prosjektslutt

Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.

D – Norsk senter for forskningsdata AS Harald Hårfagres gate 29 Tel: +47-55 58 21 17 nsd@nsd.no Org.nr. 985 321 884
D – Norwegian Centre for Research Data NO-5007 Bergen, NORWAY Faks: +47-55 58 96 50 www.nsd.no

Personvernombudet for forskning

Prosjektvurdering - Kommentar

Prosjektnr: 57133

Utvalget informeres skriftlig om prosjektet og samtykker til deltakelse. Informasjonsskrivet er godt utformet.

Data samles inn gjennom videoobservasjon av undervisningen. Det legges til grunn at videofilmingen gjennomføres på en slik måte at det kun registreres opplysninger (inkl. stemmer) om elever som har samtykke til å delta. Det legges videre til grunn at frivilligheten ved deltagelse ivaretas.

Merk at når barn skal delta aktivt, er deltagelsen alltid frivillig for barnet, selv om de foresatte samtykker. Barnet bør få alderstilpasset informasjon om prosjektet, og det må sørges for at de forstår at deltakelse er frivillig og at de når som helst kan trekke seg dersom de ønsker det.

Personvernombudet legger til grunn at forsker etterfølger Høgskulen på Vestlandet sine interne rutiner for datasikkerhet. Dersom personopplysninger skal lagres på mobile enheter, bør opplysningene krypteres tilstrekkelig.

Forventet prosjektslutt er 15.05.2018. Ifølge prosjektmeldingen skal innsamlede opplysninger da anonymiseres. Anonymisering innebærer å bearbeide datamaterialet slik at ingen enkeltpersoner kan gjenkjennes. Det gjøres ved å:
- slette direkte personopplysninger (som navn/koblingsnøkkel)
- slette/omskrive indirekte personopplysninger (identifiserende sammenstilling av bakgrunnsopplysninger som f.eks. bosted/arbeidssted, alder og kjønn)
- slette digitale lyd-/bilde- og videoopptak

Vedlegg 3: Transkribert materiale

Videoopptak 1

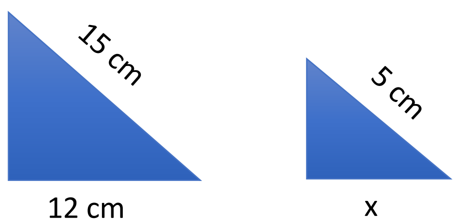
Formlikhet og kongruens

Person	Utsagn	Kode
Lærer	For at noe er formlikt, hva må være på plass da?	L1 (si)
Elev	Like mange vinkler	E3 (sv)
Lærer	Like mange vinkler. Ja det må det være. Og i tillegg?	L1 (si)
Elev	Like store vinkler	E3 (sv)
Lærer	Og for å kunne bruke denne formlikheten til noe, hva må vi vite i tillegg til at det er like store vinkler? Hva vet vi annet enn det? Vi ser at de har like store vinkler, det betyr at…?	L1 (si)
Elev	Dersom to forskjellige trekanter har to forskjellige størrelser og like store vinkler så vet vi at sidene er forholdsvis like. Alle sidene er like store i forhold til hverandre. Eh, ja. Det er litt vanskelig å forklare.	E2 (bb)
Lærer	Ja det er litt vanskelig å forklare, men det er helt rett.	

Læreren tegner opp to formlike trekanter på tavlen.

Lærer	Et forholdstall sier noe om hvor store de er i forhold til hverandre. Dersom forholdstallet mellom disse figurene er to over en, hva betyr det? (skriver opp brøken $\frac{2}{1}$ på tavla)	L1 (si)
Elev	Eh, det betyr at for eksempel to centimeter på den store figuren er en centimeter på den lille.	E1 (th)
Lærer	Ja, forholdet er to til en. Regner vi ut den her (peker på brøken), blir svaret to. Da er forholdstallet to. Det samme forholdstallet får vi om vi bruker fem og ti. Da har vi ikke samme tall men samme forhold.	

Læreren skriver på lengden på to av sidene i den ene trekanten og en i den andre.



Lærer	Og så er spørsmålet: Hvor lang er den siden her? (Peker på siden merket x). Husker dere hvordan dere gikk frem for å finne ut av det?	L1 (si)

Elev	Du deler femten på fem for å finne forholdet.	E3 (sv)
Lærer	Ja, da finner du forholdet. Da er forholdstallet tre. Hvordan ville du brukt det?	L4 (ft)
Elev	Du deler tolv på tre.	E3 (sv)
Lærer	Hvorfor dele?	L4 (ft)
Elev	Fordi fire ganger tre blir tolv. Og om du tar tolv delt på fire blir det tre. Og det er riktig forholdstall.	E2 (bb)
Lærer	Stemmer	

Lærer	Er det andre måter å gjøre det på?	L5 (gd)
Elev	Da bare tar du femten delt på tolv for å finne forholdet mellom de to sidene (peker på tavlen). Da vet vi jo hva, eller … jeg vet ikke helt hva femten delt på tolv blir. Det blir vell en komma et eller annet. Da ganger vi bare opp fem med det forholdstallet vi får.	E1 (th)
Lærer	Ja, flott.	
Lærer	Vi kan også sette det her opp. (Skriver opp ligningen $\frac{15}{12}=\frac{5}{x}$). Hvordan løser vi en slik ligning? Hvordan går vi frem her?	L1 (si)
Elev	Var det nå vi liksom kunne krysse de?	E8 (s)
Lærer	Ja, det kan vi. Husker du hvordan det var?	L1 (si)
Elev	Da tar vi den øverste på venstresiden og ganger med den nederste på høyresiden og motsatt.	E3 (sv)
Lærer	Stemmer. Da får vi femten x er lik seksti. Nå da?	L1 (si)
Elev	Dele på femten	E3 (sv)
Lærer	Ja, dele på femten	

Lærer	Husker dere hvilket tegn vi hadde for formlikhet?	L1 (si)
Elev	Sånn bue, eller sånn der nesten lik tegn.	E3 (sv)
Lærer	Ja, nesten sånn tilnærma lik tegn.	

Lærer	Hugser dere hva kongruens er et fint ord for? Dersom to figurer er kongruente, hva er de da?	L1 (si)
Elev	At de er helt like	E3 (sv)
Lærer	Ja, identiske. Identiske, helt like, kongruente betyr akkurat det samme. Hvordan skal vi lage en definisjon for det da? Vi må være litt mer spesifikk enn at de er helt like.	L3 (umb)
Elev	To figurer med like vinkler og like lange sider.	E3 (sv)
Lærer	Helt enig.	

Videoopptak 2

Speilingssymmetri

Person	Utsagn	Kode
Lærer	Hva er speilingssymmetri? Hvordan ville dere forklart hva speilingssymmetri er?	L4 (ft)
Elev	Når du har en figur og tegner en bein strek gjennom den og kan speile den sånn at den er helt lik på andre siden	E1 (th)
Lærer	Ja, slik at den blir helt lik på andre siden	

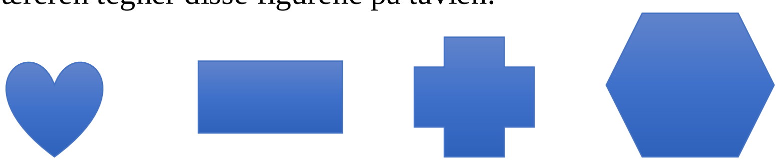
Læreren henter en figur fra klasserommet og viser den til klassen

Lærer	Har den her en speilingsakse?	L1 (si)
Elev	Ja	E3 (sv)
Lærer	Hvor mener du den går?	L1 (si)
Elev	Den går i midten, fra toppen og ned	E3 (sv)
Lærer	Ja, vi ser den her i bretten	

Læreren bretter den i to

Lærer	Hva kaller vi den her (peker på ene siden av den brettede figuren) og den her (peker på den andre siden av den brettede figuren) figuren da?	L2 (it)
Elev	Kongruente	E3 (sv)
Lærer	Kongruente ja	

Læreren tegner disse figurene på tavlen:



Lærer	Hvor mange symmertiakser finner vi på hjertet?	L1 (si)
Elev	En	E3 (sv)
Lærer	En ja. Hvor da?	L1 (si)
Elev	På midten, oppe til nede	E3 (sv)
Lærer	(tegner opp symmetrilinjen)	
Lærer	Hvor mange symmetriakser har rektangelet da?	L1 (si)
Elev	To	E3 (sv)
Lærer	Den har to. Hvor går de?	L1 (si)
Elev	En i midten rett ned og en i midten bortover	E3 (sv)

Lærer	Dersom dette hadde vært et kvadrat, hadde det vært flere symmetriakser da? Hvor hadde de gått da?	L7 (ut)
Elev	Ja. Vi hadde hatt en fra hjørne oppe og til hjørne nede. Og så hadde vi hatt en fra det andre hjørne oppe til det andre hjørnet nede. Da hadde vi hatt to til.	E1 (th)
Lærer	Ja, for da kunne du trukket diagonalene også	
Lærer	Hvor mange symmertiakser finner dere på korset da?	L1 (si)
Elev	Fire	E3 (sv)
Lærer	Du fant fire. Hvor?	L1 (si)
Elev	Først går det en fra midten og ned. Og så en helt lik bortover. Og så går det en på en måte fra hjørnene midt inni krysset og over. Og så det samme på andre siden.	E3 (sv)
Lærer	(tegner opp linjene)	
Lærer	Hvor mange symmetrilinjer har sekskanten da?	L1 (si)
Elev	Seks	E3 (sv)
Lærer	Du fikk seks. Hvordan fikk du det?	L4 (ft)
Elev	En fra midten og ned. Og en på midten visst du trekker linja fra siden.	E1 (th)
Lærer	Her? (peker på figuren)	L1 (si)
Eleven	Nei, litt ned, og så tvers over	E3 (sv)
Lærer	Her?	L1 (si)
Elev	Ja. Og så fra hjørnet oppe.	E3 (sv)
Lærer	(tegner linjene på figuren på tavla)	
Elev	Og så mellom alle hjørnene	E (sv)
Lærer	Stemmer	
Lærer	Hvor mange symmetriakser har en sirkel tror dere?	L7 (ut)
Elev	Uendelig. For da kunne du trukket streker over alt.	E1 (th)
Lærer	Ja, der kan du trekke uendelig mange symmetrilinjer	

Videoopptak 3

Speiling ved hjelp av koordinatsystem

Person	Utsagn	Kode
Lærer	Hvordan ser et koordinatsystem ut? Når vi skal tegne et koordinatsystem, hva trenger vi da?	L1 (si)
Elev	En y-akse og en x-akse	E3 (sv)
Lærer	Hva er x og hva er y?	L1 (si)
Elev	Den som går ned er y og den som går vassrett er x	E3 (sv)
Lærer	Riktig. Og hva mer trenger vi i koordinatsystemet?	L1 (si)
Elev	Vi trenger tall på linjene	E3 (sv)
Lærer	Ja, vi trenger verdier på linjene	
Lærer	(tegner opp en trekant i koordinatsystemet)	
Lærer	Når dere skal speile om y-aksen må dere telle ruter bort til y-aksen og telle like mange ruter fra y-aksen	
Lærer	Hva er koordinatene til hjørne A?	L1 (si)
Elev	En, en	E3 (sv)
Lærer	Hva blir det nye punktet til hjørne A når vi speiler den om y-aksen?	L1 (si)
Elev	Minus en, en	E3 (sv)
Lærer	Hva er koordinatene til B?	L1 (si)
Elev	Fem, en	E3 (sv)
Lærer	Hva blir det nye punktet?	L1 (si)
Elev	Minus fem, en	E3 (sv)
Lærer	Hva er koordinatene til den siste trekanten?	L1 (si)
Elev	En, fire	E3 (sv)
Lærer	Og det nye punktet?	L1 (si)
Elev	Minus en, fire	E3 (sv)
Lærer	Hva vil dere si er regelen her? Hva er regelen dersom du skal speile det om y-aksen?	L3 (umb)
Elev	Hva var det som var først av x og y?	E8 (s)
Lærer	x	
Elev	Åja. y er alltid det samme og x er alltid det samme med minustegn fremfor	E1 (th)
Lærer	Bra. Hvordan tror dere regelen hadde blitt visst vi skulle speile den om x-aksen?	L7 (ut)
Elev	Sånn ned liksom?	E6 (sf)
Lærer	Ja, hvordan tror du tallene ville blitt da? (peker på en av elevene)	L7 (ut)
Elev	Jeg vet ikke	E9 (ib)
Lærer	Noen andre som vil prøve?	L7 (ut)

Elev	På A ville det blitt en og minus en. Altså motsatt av i sted	E1 (th)
Lærer	Ja da er det x som står og y som skifter fortegn	

Videoopptak 4

Speiling ved hjelp av koordinatsystem

Person	Utsagn	Kode
Lærer	Hva er et annet ord for x-aksen? Som boka pleier å bruke	L1 (si)
Elev	Førsteaksen	E3 (sv)
Lærer	Jess. Og da kaller vi den andre aksen for?	L1 (si)
Elev	Andreaksen	E3 (sv)
Lærer	Og hva er koordinatene til A?	L1 (si)
Elev	En, en	E3 (sv)
Lærer	Og det nye punktet når vi speiler den om y-aksen blir?	L1 (si)
Elev	Nå fikk ikke jeg med meg hva vi snakket om. Hva sa du?	E3 (sv)
Lærer	Visst vi speiler dette punktet om y-aksen, hvilke koordinater vil det nye punktet ha?	L1 (si)
Elev	Minus en, en	E3 (sv)
Lærer	Hva er koordinatene til hjørne B?	L1 (si)
Elev	Fem, en	E3 (sv)
Lærer	Og det nye punktet da?	L1 (si)
Elev	Minus fem, en	E3 (sv)
Lærer	Hva er koordinatene til hjørne C?	L1 (si)
Elev	En, fire	E3 (sv)
Lærer	Og på den nye trekanten blir det?	L1 (si)
Elev	Minus en, fire	E3 (sv)
Lærer	Flott. Hva vil dere si er regelen her, visst vi ser på punktene vi har laget?	L3 (umb)
Elev	Viss vi speiler om y-aksen trenger vi kun å sette en minus fremfor tallene på x-aksen	E1 (th)
Lærer	Ja	
Lærer	Hvordan blir det om vi speiler om x-aksen?	L7 (ut)
Elev	Da er det tallene på y-aksen som bytter fortegn	E1 (th)
Lærer	Hva kan vi si om de to figurene som er tegnet på tavlen? Hva kan vi kalle de?	L2 (it)
Elev	De er kongruente	E3 (sv)
Lærer	Og hvordan var det tegnet?	L1 (si)
Elev	Bølge med to streker under	E3 (sv)