

# **MASTEROPPGAVE**

**MGLU17**

**Mai 2022**

Matematikklæreres spørsmålsstilling til elever på mellomtrinnet

Teachers' questions in mathematics to students in grades 5-7

Kvalitativ studie

30 studiepoeng

Maria Nova Watne

Idar Wichne



**OsloMet – storbyuniversitetet**

**Fakultet for lærerutdanning og internasjonale studier**

**Institutt for grunnskole- og faglærerutdanning**

*“In mathematics the art of asking  
questions is more valuable than solving  
problems”  
(Georg Cantor, 1867)*

## Sammendrag

Denne studien har undersøkt spørsmålsstillingen til tre matematikklærere til elever på mellomtrinnet, som arbeider individuelt eller i små grupper. Hensikten har vært å kartlegge spørsmålsstillingen til lærerne, samt skissere utfordringer lærerne møter i dette arbeidet. I tillegg undersøkes det hvorvidt lærernes spørsmålsstilling samsvarer med kjerneelementene i Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020 (videre forkortet som LK20). Denne studien har undersøkt følgende forskningsspørsmål: «Hvilke spørsmål bruker lærere i matematikkundervisning på mellomtrinnet med elever som jobber alene eller i små grupper, og hvilke utfordringer kan lærere møte på?».

Studien har benyttet kvalitative metoder, nærmere bestemt to observasjoner med påfølgende intervju av tre lærere. Observasjonene ble brukt til å kartlegge lærernes spørsmålsstilling, mens intervjuene i hovedsak fokuserte på lærernes refleksjoner rundt spørsmålsstilling og LK20. Datamaterialet har blitt analysert gjennom spørsmålsmodellen til Ulleberg og Solem (2018) og spørsmålstypene til Boaler og Brodie (2004).

Funnene våre skisserer et mønster i spørsmålsstillingen. Lærerne ser et behov for å stille et *orienterende spørsmål* for å kartlegge elevens kunnskap før *påvirkende spørsmål* blir stilt. I dette arbeidet møter lærerne flere utfordringer, deriblant elevforskjeller og utfordringer ved å stille påvirkende, deriblant *utforskende spørsmål*. En variert bruk av spørsmål fremheves likevel i kjerneelementene, samt gjennom ulike studier. Det ser ut til at kjerneelementene hver for seg trekker frem forskjellige aspekter av lærerens spørsmålsstilling.

Nøkkelord: Spørsmål      Kommunikasjon      Læreplanens kjerneelementer

## Abstract

The aim of this study has been to investigate three mathematics teachers' way of questioning students, who work individually or in small groups, in grades 5 – 7 (ages 10 – 13). The purpose of this study has been to map the teachers' questioning as well as outline challenges the teachers face in this work. In addition, we have examined whether the teachers' questions correspond with the core elements in the Norwegian curriculum (LK20). The research question of this study has been: "What type of questions do teachers ask students who work individually or in small groups when teaching mathematics in middle school, and what challenges may teachers face in this process?".

In this project, observations and interviews of three teachers have been conducted to collect the empirical data material. Observations was conducted to look more closely at the teachers' ways of asking questions, while the interviews mainly focused on the teachers' reflections regarding questioning practice and LK20. The data was analyzed through the questioning model of Ulleberg and Solem (2018) and through Boaler and Brodies (2004) categories of teacher questionings.

Our findings outline a pattern in the questions asked by the teachers. The teachers recognized a need to ask *orientational questions* to examine students' knowledge before asking *influential questions*. The teachers reported several challenges they face in their questioning practice. Firstly, student diversity, and secondly, challenges regarding asking influential, especially *exploratory questions*. Nevertheless, the core elements and other projects point out a variety of questioning. Each of the core elements seems to highlight different aspects of the teachers questioning in mathematics.

Keywords: Questions      Communication      The core elements of the curriculum

## Forord

Denne mastergraden markerer slutten på vår utdanning og ble skrevet skoleåret 2021/2022. Det er med blandede følelser å innse at studietiden nærmer seg slutten. De fem årene vi legger bak oss ser vi på som krevende, inspirerende og spennende. Vi er takknemlige for å ha fått muligheten til å være med på alt vi har vært med på, og stolte over at vi har gjennomført. Denne avsluttende studien har vært minnerik og krevende. Å sjonglere mellom familie, jobb og mastergraden har vært utfordrende, men vi har hatt stø kurs mot målet hele veien. Vi har hatt våre uenigheter, men ved et godt samarbeid har dette ført til fine refleksjoner. Gjennom det siste året har vi støttet, styrket og oppmuntret hverandre, og nå kan vi se enden på reisen.

Underveis har vi fått støtte og hjelp fra mange som vi ønsker å rette en takk til. Først og fremst en stor takk til Camilla Rodal, vår veileder gjennom perioden. Mange nyttige innspill har kommet oss til gode. Dine tydelige og konkrete tilbakemeldinger har virkelig fått oss fremover. Vi vil også takke lærerne som sa seg frivillige til å delta som informanter. Uten dere ville det ikke blitt en masteroppgave å skrive.

Gjennom prosessen har også kjærestene våre, Eirik og Mikkel, fått kjent på hvordan det er å ha noen nær som tar et dypdykk i en masteroppgave. Dere har beroliget og motivert oss. Det setter vi pris på. Ellers har venner og familie også vært gode støttespillere. Takk til snøen som forsvant, og sola som kom.

# Innholdsfortegnelse

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>INNLEDNING .....</b>   | <b>1</b>  |
| 1.1      | BAKGRUNN.....   | 1         |
| 1.2      | UTFORDRING .....  | 1         |
| 1.3      | FORSKNINGSSPØRSMÅL.....   | 2         |
| 1.4      | LITTERATURSØK.....  | 3         |
| 1.5      | OPPGAVENS STRUKTUR .....  | 4         |
| <b>2</b> | <b>TEORI .....</b>  | <b>5</b>  |
| 2.1      | ET SOSIALKONSTRUKTIVISTISK SYN PÅ LÆRING.....                         | 5         |
| 2.1.1    | <i>Tilegnelsesperspektivet og deltakelsesperspektivet .....</i>       | <i>5</i>  |
| 2.2      | LÆREPLANENS HISTORIE OG LÆREPLANEN I DAG.....                         | 6         |
| 2.2.1    | <i>Overgang til sosiale aspekter ved læring.....</i>                  | <i>7</i>  |
| 2.2.2    | <i>Eksplisitte læreplaner .....</i>                                   | <i>7</i>  |
| 2.3      | KOMMUNIKASJON I MATEMATIKKUNDERVISNINGEN .....                        | 8         |
| 2.3.1    | <i>Matematikkundervisning i dagens klasserom .....</i>                | <i>9</i>  |
| 2.3.2    | <i>Dialogisk samtale.....</i>   | <i>10</i> |
| 2.4      | LÆRERENS SPØRSMÅLSSTILLING .....                                      | 10        |
| 2.4.1    | <i>Spørsmålsmodellen, studiens analytiske verktøy .....</i>           | <i>10</i> |
| 2.4.2    | <i>Spørsmålenes betydning.....</i>                                    | <i>12</i> |
| 2.5      | EN SAMMENLIKNING MELLOM SPØRSMÅLSTYPENE OG SPØRSMÅLSKATEGORIENE ..... | 14        |
| 2.5.1    | <i>Spørsmål med en orienterende hensikt .....</i>                     | <i>15</i> |
| 2.5.2    | <i>Spørsmål med en påvirkende hensikt .....</i>                       | <i>15</i> |
| 2.5.3    | <i>Tidligere sammenlikning som inspirasjon .....</i>                  | <i>16</i> |
| 2.5.4    | <i>Sammenlikning av spørsmålsmodellen og spørsmålstypene.....</i>     | <i>16</i> |
| 2.6      | LÆRERENS KOMPETANSE .....   | 18        |
| 2.6.1    | <i>Undervisningskunnskap i matematikk.....</i>                        | <i>19</i> |
| 2.6.2    | <i>Lærerens handlinger .....</i>                                      | <i>20</i> |
| 2.7      | KOGNITIVE UTFORDRINGER.....   | 21        |
| 2.7.1    | <i>Tidsaspekt knyttet til lærerens spørsmålsstilling .....</i>        | <i>22</i> |
| 2.7.2    | <i>Oppgavers kognitive krav .....</i>                                 | <i>22</i> |
| 2.7.3    | <i>Kontroll som hindring.....</i>                                     | <i>24</i> |
| 2.8      | LÆRERENS FORVENTNING .....  | 24        |
| <b>3</b> | <b>METODISK TILNÆRMING .....</b>                                      | <b>26</b> |
| 3.1      | VITENSKAPSTEORETISK POSISJON .....                                    | 26        |
| 3.2      | FORSKNINGSDESIGN .....  | 27        |
| 3.2.1    | <i>Valg av metode.....</i>  | <i>27</i> |
| 3.2.2    | <i>Observasjon .....</i>  | <i>28</i> |
| 3.2.3    | <i>Intervju.....</i>  | <i>29</i> |
| 3.3      | INFORMANTER.....  | 29        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 3.3.1    | <i>Utvalg</i> .....  | 30        |
| 3.4      | INNSAMLING AV DATAMATERIALE .....                                | 30        |
| 3.4.1    | <i>Pilotundersøkelse</i> .....                                   | 31        |
| 3.4.2    | <i>Observasjonsdata</i> .....                                    | 31        |
| 3.4.3    | <i>Intervjudata</i> .....  | 32        |
| 3.5      | ANALYTISK VERKTØY .....  | 33        |
| 3.6      | ANALYSEPROSESSEN .....   | 33        |
| 3.6.1    | <i>Feltnotater</i> .....   | 34        |
| 3.6.2    | <i>Transkribering</i> .....                                      | 34        |
| 3.6.3    | <i>Analyseprosessens metode</i> .....                            | 35        |
| 3.7      | VURDERING AV STUDIENS KVALITET.....                              | 36        |
| 3.7.1    | <i>Reliabilitet</i> .....  | 36        |
| 3.7.2    | <i>Validitet</i> .....   | 39        |
| 3.8      | FORSKNINGSETISKE VURDERINGER .....                               | 42        |
| 3.8.1    | <i>Etikk og kvalitativ forskning</i> .....                       | 42        |
| 3.8.2    | <i>Taushetsplikt og anonymitet</i> .....                         | 43        |
| 3.8.3    | <i>Samtykke</i> .....  | 43        |
| <b>4</b> | <b>ANALYSE OG RESULTATER</b> .....                               | <b>44</b> |
| 4.1      | INFORMASJON OM LÆRERNE OG UNDERVISNINGSSITUASJONENE .....        | 44        |
| 4.1.1    | <i>Informasjon om Espen og hans undervisningstimer</i> .....     | 44        |
| 4.1.2    | <i>Informasjon om Solveig og hennes undervisningstimer</i> ..... | 45        |
| 4.1.3    | <i>Informasjon om Bengt og hans undervisningstimer</i> .....     | 47        |
| 4.2      | INITIATIV .....  | 48        |
| 4.3      | LÆREPLANVERKET FOR KUNNSKAPSLØFTET 2020.....                     | 51        |
| 4.3.1    | <i>Lærernes forhold til LK20</i> .....                           | 51        |
| 4.3.2    | <i>Undersøkende arbeid</i> .....                                 | 51        |
| 4.3.3    | <i>Manglende oppgaver og erfaringsgrunnlag</i> .....             | 52        |
| 4.4      | KOMMUNIKASJON .....  | 52        |
| 4.4.1    | <i>Bevisste tiltak i samtale med eleven</i> .....                | 53        |
| 4.5      | LÆRERNES BEHOV FOR KONTROLL.....                                 | 53        |
| 4.6      | LÆRERNES SPØRSMÅLSSTILLING .....                                 | 54        |
| 4.6.1    | <i>Espen sin spørsmålsstilling</i> .....                         | 55        |
| 4.6.2    | <i>Solveig sin spørsmålsstilling</i> .....                       | 57        |
| 4.6.3    | <i>Bengt sin spørsmålsstilling</i> .....                         | 59        |
| 4.6.4    | <i>Spørsmålenes hensikt</i> .....                                | 60        |
| 4.6.5    | <i>Utfordringer knyttet til lærernes spørsmålsstilling</i> ..... | 62        |
| 4.6.6    | <i>Mønster i spørsmålsstillingen</i> .....                       | 66        |
| <b>5</b> | <b>DISKUSJON</b> .....   | <b>69</b> |
| 5.1      | SPØRSMÅLSSTILLINGENS KOMPLEKSER.....                             | 69        |
| 5.1.1    | <i>Usikkerheten knyttet til utforskende spørsmål</i> .....       | 70        |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 5.1.2    | <i>Kjennskap til eleven</i> .....  | 70         |
| 5.2      | MØNSTER I SPØRSMÅLSSTILLINGEN .....                                      | 71         |
| 5.2.1    | <i>Orienteringens fordeler</i> .....                                     | 72         |
| 5.2.2    | <i>Eleven sammen med matematikken</i> .....                              | 74         |
| 5.3      | ELEVFORSKJELLER .....  | 75         |
| 5.3.1    | <i>IRE og klasseforskjeller</i> .....                                    | 75         |
| 5.3.2    | <i>Behov for kontroll</i> .....  | 76         |
| 5.4      | UTFORSKENDE OPPGAVER SOM UTGANGSPUNKT .....                              | 78         |
| 5.4.1    | <i>Lærerens profesjonelle identitet</i> .....                            | 79         |
| 5.4.2    | <i>Å stille riktig spørsmål til rett elev</i> .....                      | 79         |
| 5.5      | SPØRSMÅLENE HENSIKTER .....  | 81         |
| 5.5.1    | <i>Sammenhenger mellom IRE modellen og lærerens hensikter</i> .....      | 82         |
| 5.5.2    | <i>Spørsmålsstilling som redskap til å avdekke misoppfatninger</i> ..... | 82         |
| 5.6      | LÆRERNES SPØRSMÅLSSTILLING OG KJERNEELEMENTENE.....                      | 84         |
| 5.6.1    | <i>Elevenes erfaringsgrunnlag og undersøkende arbeid</i> .....           | 85         |
| 5.6.2    | <i>Bevissthet til kjerneelementene</i> .....                             | 86         |
| <b>6</b> | <b>AVSLUTNING</b> .....  | <b>91</b>  |
| 6.1      | LÆRERNES SPØRSMÅLSSTILLING .....   | 91         |
| 6.2      | KJERNEELEMENTENE I LK20.....   | 92         |
| 6.3      | STUDIENS BEGRENSNINGER .....   | 93         |
| 6.4      | VIDERE FORSKNING .....   | 94         |
| <b>7</b> | <b>LITTERATURLISTE</b> .....   | <b>95</b>  |
| <b>8</b> | <b>VEDLEGG</b> .....   | <b>101</b> |
| 8.1      | VEDLEGG 1 – MELDESKJEMA TIL NSD .....                                    | 101        |
| 8.2      | VEDLEGG 2 - INTERVJUGUIDE .....  | 108        |
| 8.3      | VEDLEGG 3 – INFORMASJONSSKRIV TIL LÆRERNE .....                          | 110        |



## **Figuroversikt**

|  |    |
|--|----|
| Figur 1 – Spørsmålsmodellen (Ulleberg og Solem, 2018).....             | 11 |
| Figur 2 – Undervisningskunnskap i matematikk (Ball, et al., 2008)..... | 20 |
| Figur 3 – Troll-oppgaven.....  | 46 |

## **Tabelloversikt**

|   |    |
|---|----|
| Tabell 1 – Spørsmålstyper (Boaler og Brodie, 2004).....               | 13 |
| Tabell 2 – Sammenlikning av spørsmålsmodellen og spørsmålstypene..... | 17 |
| Tabell 3 – Mønster i spørsmålsstillingen.....                         | 67 |

## **Diagramoversikt**

|  |    |
|--|----|
| Diagram 1 – Oversikt over initiativ til interaksjonene.....                          | 48 |
| Diagram 2 – Oversikt mellom initiativ og spørsmålsmodellen.....                      | 50 |
| Diagram 3 – Oversikt mellom initiativ og påvirkende eller orienterende spørsmål..... | 50 |
| Diagram 4 – Oversikt over Espen sine spørsmål .....                                  | 55 |
| Diagram 5 – Oversikt over Solveig sine spørsmål.....                                 | 57 |
| Diagram 6 – Oversikt over Bengt sine spørsmål.....                                   | 59 |

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

I denne studien blir tema angående matematikklæreres spørsmålsstilling til elever på mellomtrinnet belyst av to årsaker; vår egen opplevelse knyttet til utfordringer ved å stille utforskende spørsmål, samt kjerneelementenes vektlegging av kommunikasjon og utforskning for matematikkfaget i Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020 (videre forkortet som LK20). Vår grunnskolegang har vært preget av regelbøker og terping av standardalgoritmer, en måte å jobbe på som vi ikke la fra oss før flere år på lærerstudiet. Forståelse av aspekter forsvant til fordel for å mestre regneregler, og vi har erfart å stadig måtte lese oss opp igjen for å repetere tidligere gjennomgåtte temaer i matematikk. Undervisningen har vært preget av å gjette hva læreren tenker, hvor vår egen muntlige aktivitet i matematikkundervisningen har vært begrenset på bekostning av sannsynligheten for feilsvar. Samtidig erfarer vi gjennom praksis og som vikar på tvers av klassetrinn utfordringer med å stille riktig spørsmål til den enkelte elev som stimulerer til mest mulig utforskning og selvstendig arbeid, til tross for at dette vektlegges i ny læreplan. I den forstand er vi nysgjerrige på hvilke utfordringer som eventuelt bidrar til stagneringen som vi opplever.

## 1.2 Utfordring

Spørsmål fra lærere kan bli stilt i alle undervisningsfag, noe som gjør læreres spørsmålsstilling vesentlig å reflektere over. Kommunikasjon i klasserommet har gjennom læreplanene blitt mer og mer integrert i læreres undervisningspraksis, og gjennomsyrrer blant annet matematikkfagets kjerneelementer i LK20 (Kvam, 2019; Utdanningsdirektoratet, 2019a). Læreres spørsmål til elever fremtrer som et viktig verktøy for å stimulere til utforskning, og kan være avgjørende for elevenes læringsutbytte og opplevelse av matematikken (Alexander, 2018; Andersson-Bakken & Klette, 2016; Boaler & Brodie, 2004; Juzwik et al., 2008; Lee, 2006; Mason, 2020; Mercer & Dawes, 2008; Streitlien, 2009).

Det stilles likevel få spørsmål med potensial for høy kognitiv utvikling. Boaler og Brodie (2004) har gjennom sin studie funnet at det i stor grad stilles spørsmål som reproducerer

det elevene allerede vet, et resultat som også kom frem i forskningsstudien til Chin (2007). Elever som mestrer faget godt og er muntlige aktive får i større grad positive og faglige interaksjon med lærer enn de som ikke mestrer faget like godt. Dette belyser blant annet Black (2004) og Cooper og Baron (1977) i sine studier. Slik bærer matematikkundervisningen fremdeles preg av å veilede elevene gjennom en bestemt kommunikasjonsform der læreren forblir den intellektuelle autoritet (Andersson-Bakken & Klette, 2016; Boaler & Brodie, 2004; Drageset, 2014).

Lærere kan finne det utfordrende å stille spørsmål som stimulerer til undring (Barnes, 2008; Littleton & Mercer, 2010). Ferguson og Krangle (2020) hevder læreren må ha tid til å utvikle elevens kritiske tenkning, men Swan (2001) forklarer at en diskusjonsbasert undervisning blir nedprioritert blant lærere på bakgrunn av en begrenset tidskapasitet. Det samme hevder Florian og Beaton (2018) i sin forskningsartikkel og tillegger at læreren frykter å miste sin profesjonelle identitet ved å gi slipp på kontrollutøvelsen i samtalen med den enkelte elev. Flere studier hevder likevel at elever har behov for å bli eksponert for ulike typer spørsmål for å stimulere sitt læringsutbytte (Andersson-Bakken & Klette, 2016; Boaler & Brodie, 2004; Ulleberg & Solem, 2018; Ødegaard & Klette, 2012).

### 1.3 Forskningsspørsmål

I mange år har myndighetene, forskere og lærere forsøkt å finne ut hva som kjennetegner god undervisning. Læreplaner har blitt fornyet gjennom en rekke tiår som følge av at mer kunnskap har blitt tilgjengelig (Kvam, 2019). Flere studier anslår læreren som den viktigste enkeltfaktoren i forbindelse med påvirkningen av elevens læringsutbytte (Dalland & Klette, 2014; Klette, 2013; Olsen, 2016). Vi ønsker derfor å undersøke hvilke refleksjoner lærere har til egen spørsmålsstilling med vekt på utfordringer lærere opplever i møte med egen spørsmålspraksis. Lærernes spørsmålsstilling og refleksjoner blir diskutert i lys av datamaterialets analyse samlet inn fra tre matematikklærere, samt teori som redegjøres i påfølgende kapittel. Studien har derfor følgende forskningsspørsmål:

*Hvilke spørsmål bruker lærere i matematikkundervisning på mellomtrinnet med elever som jobber alene eller i små grupper, og hvilke utfordringer kan lærere møte på?*

I forbindelse med lærernes spørsmålsstilling, undersøker vi også forskningsspørsmålet i lys av LK20. Mer presist undersøker vi hvorvidt lærernes spørsmålsstilling samsvarer med kjerneelementene i LK20. Det oppleves paradoksalt å forvente en utforskende tilnærming til undervisningen for å tilfredsstille læreplanens kjerneelementer og elevens utviklingspotensial uten å ta læreres omstendigheter med i betraktning. Ettersom kommunikasjon og utforskning gjennomsyrrer alle kjerneelementene i en forholdsvis ny fungerende læreplan i matematikk, anser vi det relevant å undersøke læreres spørsmålsstilling samt deres refleksjoner om egen spørsmålspraksis i lys av kjerneelementene i LK20 (Utdanningsdirektoratet, 2019a).

#### 1.4 Litteratursøk

Tidlig i prosessen foretok vi en litteraturgjennomgang over aktuell og relevant forskning for studiens tema; læreres spørsmålsstilling. I søkeprosessen ble nøkkelord som *questions, mathematics education, communication, teacher, students, LK20, dialog, interaction* og *control* flittig brukt, da disse dekket store deler av temaet vi ønsket å undersøke. Martinussen et al. (2010) hevder det er nødvendig å bruke ulike kombinasjoner av nøkkelord for å finne flest mulig artikler som omhandler tema. Vi satt av den grunn sammen kombinasjoner av søkeord for å komprimere søket til de mest aktuelle artiklene. I tillegg benyttet vi referanselistene til relevante artikler effektivt for å finne primærkildene til teoretiske utsagn og begreper vi bruker i studien. Spørsmålsmodellen fra studien til Ulleberg og Solem (2018) ble tidlig fastsatt som studiens analytiske verktøy. Slik fikk vi gjort et grundigere litteratursøk på primærforfatterne til modellen. Blant annet har forfatterne bidratt med et kapittel i boken *Klasseledelse, fag og dannelse* fra 2020 hvor spørsmålsmodellen igjen blir diskutert. I tillegg har vi hatt en samtale med Ida Solem angående spørsmålsmodellen hun har vært med å utforme sammen med Inger Ulleberg, slik at eventuelle misoppfatninger kan avdekkes og rikere forståelse kan erverves. På denne måten fikk vi innblikk i en kursrekke hun hadde hatt for lærere i regi av Oslo kommune der lærere blant annet skulle prøve ut spørsmålsmodellen. På denne måten fikk vi resultater som har vært sentrale for studien, men som ikke ble belyst i selve artikkelen fra 2018. Solem forklarte at lærere har vært gode på å stille spørsmål fra kategori A. Med tiden har lærere blitt flinkere til å spørre elevene hvordan de har tenkt, noe som gjenspeiler kategori C. Derimot kan lærere bli bedre på å stille spørsmål fra kategori B og D (Solem, 2021).

Under litteratursøket fant vi en del masteroppgaver som også tar for seg spørsmålsstillingen til matematikklærere. Funnene til oppgavene har vi brukt som en styrke til å utdype oss grundigere i temaet og hva som allerede har blitt undersøkt. I enkelte tilfeller har vi kunne tatt utgangspunkt i andres funn og bygget videre på dette. Vi har likevel vært kildekritiske og ikke brukt en masterstudie som teoretisk fundament for studien. På denne måten har vi vinklet studien slik at den bidrar med ny innsikt, blant annet ved å se på læreres spørsmålsstilling i lys av LK20 og refleksjoner rundt utfordringer knyttet til tema.

## 1.5 Oppgavens struktur

Masteroppgavens struktur er fordelt i hovedkapitler og delkapitler, med underoverskrifter til enkelte avsnitt for å holde orden i oppgaven samt forberede leser på det aktuelle temaet avsnittet belyser. Oppgaven starter med å introdusere studiens tema i Kapittel 1, gjennom personlig begrunnelse og generell utfordring. Begrunnelse for valg av problemstilling og redegjørelse for litteraturgjennomgang blir også belyst i dette kapittelet. I Kapittel 2 blir studiens teoretiske rammeverk redegjort for. Rammeverket har en sentral plass i analyseprosessen og for videre diskusjon, og er derfor viktig for studien. Videre presenteres studiens forskningsmetoder i Kapittel 3. Her blir valg av intervju og observasjon som metode begrunnet, samt tilsvarende valg som har blitt tatt gjennomgående i analyseprosessen. Studiens kvalitet, forskningsetiske vurderinger og datainnsamlingsprosessen blir også redegjort for i kapittelet. Kapittel 4 presenterer studiens resultater og analyser gjennom intervjusitater, diagrammer og tabeller, basert på studiens metodiske tilnærming. Studiens resultater og funn presentert i Kapittel 4 blir drøftet i Kapittel 5, i lys av det teoretiske rammeverket redegjort for i Kapittel 2. Avslutningsvis oppsummeres studiens viktigste faktorer i Kapittel 6. Et forsøk på konklusjon blir presentert samt studiens begrensninger og videre forskning.

## 2 Teori

I følgende kapittel presenteres studiens teoretiske rammeverk. Kapitlet starter med å redegjøre for det sosialkonstruktivistiske læringsperspektivet og hvorfor vi finner det hensiktsmessig å bruke som fundament for undersøkelsen av læreres spørsmålsstilling i matematikklasserommet. Videre løftes det opp et historisk perspektiv på læreplaner før kommunikasjon i dagens matematikklasserom blir presentert. Deretter spesifiseres kommunikasjon i klasserommet til lærerens spørsmålsstilling, hvor ulike forskning på lærerens spørsmålsstilling i matematikklasserommet blir presentert, deriblant studiens analytiske verktøy. Avslutningsvis blir forskning på lærerens kompetanse og forventninger i forhold til tema, samt aspekter ved kognitive utfordringer redegjort for.

### 2.1 Et sosialkonstruktivistisk syn på læring

Ettersom læreren anses som den viktigste enkeltfaktoren for elevers læringsutbytte, blir kommunikasjonen som foregår mellom elev og lærer essensiell (Klette, 2013; Olsen, 2016). Med inspirasjon fra Lave og Wenger (1991) hevder Sfard (2008) at læring først skjer sosialt før den konstrueres individuelt, eksempelvis gjennom diskusjoner med lærer. På lik linje skildrer Michelet (2019) at tenkning og interaksjon er flettet inn i hverandre hvor mening skapes mellom individene, en påstand som er i tråd med resultater fra forskningsprosjektet til Alexander (2018). Samtidig behøver elevene å individualisere forståelsen til sitt eget eie i etterkant ved å anvende kunnskapen gjennom blant annet språket (Sfard, 2008; Skott et al., 2018). På denne måten kan læreren, gjennom bevisst bruk av spørsmål, invitere elevene til et sosialt matematisk fellesskap med kognitiv utvikling (Burkhardt & Swan, 2017).

#### 2.1.1 Tilegnelsesperspektivet og deltakelsesperspektivet

Skillet mellom konstruktivistiske og sosiokulturelle teorier har tradisjonelt vært tydelige. Konstruktivistiske perspektiver tar utgangspunkt i hvordan et individ konstruerer sin egen kunnskap, mens sosiokulturelle perspektiver vektlegger hvordan individet konstruerer kunnskap i samspill med andre. Sosialkonstruktivismen har sitt utsprang fra postmodernismen og ser perspektivene som komplementære. Læring skjer både ved at individet konstruerer kunnskap individuelt og gjennom deltakelse i sosiale fellesskap.

Perspektivet består derfor både av et *tilegnelsesperspektiv* og et *deltakelsesperspektiv* (Skott et al., 2018).

Tilegnelsesperspektivet tar for seg hvordan eleven selv konstruerer kunnskap basert på kognitive prosesser (Piaget, 1970). Et eksempel på dette er opplevelsen av en kognitiv konflikt ved diskusjon av et matematisk fenomen. En kognitiv konflikt beskrives av Swan (2001) som tilstanden hvor eventuelle misoppfatninger eller begreper blir fremhevet og kan invitere til kritisk tenkning. Videre hevder Swan (2001) at diskusjon og samhandling er den eneste måten å unngå dannelse av forankrede misoppfatninger. Fenomenets skjema endrer seg hos eleven og det har oppstått læring (Brekke, 1995; Piaget, 1970).

Tilegnelsesperspektivet kan i utgangspunktet fungere som en egen tilnærming i seg selv, men tilhengere av sosialkonstruktivismen hevder at læring må ses i sammenheng med sosiale prosesser og inkluderer derfor også et deltakelsesperspektiv. En kognitiv konflikt kan løses gjennom refleksjoner og diskusjoner med andre (Brekke, 1995). Lev Vygotskys hevder eleven tilegner seg kunnskap som et deltakende medlem i et sosialt fellesskap og vektlegger språkets betydning i elevens læringsprosess. Av den grunn anser vi læreres spørsmålsstilling som essensielt i lærerarbeidet. Eleven yter mer av sitt læringspotensial i samarbeid og veiledning med andre, noe Vygotsky (1986) benevner som den proksimale utviklingssonen. Ettersom læreren er den betydeligste enkeltfaktoren for elevenes læring, har læreren stor påvirkning på elevens proksimale utviklingssone. I tillegg blir språket og utforskning høyt vektlagt i kjerneelementene til LK20, en utvikling fra tidligere læreplaner (Utdanningsdirektoratet, 2019a). Læreres påvirkningskraft og læreplanens kommunikasjonsvektlegging gjør det derfor vesentlig å utforske matematikklærerens bruk av spørsmål til elever (Dalland & Klette, 2014; Klette, 2013; Olsen, 2016).

## 2.2 Læreplanens historie og læreplanen i dag

Det vil være relevant for oppgaven å ta med et historisk perspektiv som bakteppe for videre redegjørelse. Denne delen blir ikke vektlagt i diskusjon, men det vil sette voksende læringsteorier i kontekst. Det er ikke gitt at samtlige klasserom følger lovverkets endring, tidsaktuelle teorier og føringer (Kvam, 2019). Forskjellige klasserom har ulikt kulturelt og sosialt miljø. Dette er en viktig faktor for læreren ettersom elevgruppens variasjon fører til at enkelte grupper blir mer eller mindre mottakelige for ulike læringsmuligheter (Cotton, 2001; Paechter, 2001).

### 2.2.1 Overgang til sosiale aspekter ved læring

Lovverket har gjennom tiden blitt endret på bakgrunn av hva idéen om den gode skole i det aktuelle tidsrommet er (Kvam, 2019). I 1974 kom Mønsterplanen som blant annet hadde mål om å utvikle samarbeidsevnen til elevene. I matematikkfaget ble det listet opp store mengder lærestoff som elevene på de bestemte klassetrinnene skulle bli lært. (Kirke- & undervisningsdepartementet, 1974). De kognitive læringsteoriene sto enda sterkt da denne planen ble utformet (Piaget, 1970). I 1987 ble det iverksatt en ny mønsterplan for grunnskolen. Denne planen var preget av deltakerperspektivet, og løftet opp viktigheten av problemløsningsoppgaver i tillegg til at elevene måtte forklare hva de har tenkt. (Hinna et al., 2011; Skovsmose, 1998). Kunnskaper og ferdigheter var også her det elementære. Ord som *kommunikasjon*, *snakke* eller *dialog* nevnes ikke eksplisitt i noen av mønsterplanene (Kirke- & undervisningsdepartementet, 1987).

### 2.2.2 Eksplisitte læreplaner

Kommunikasjon nevnes eksplisitt for første gang i læreplanen fra 1997. Elevene skulle med kunnskaper og ferdigheter som ble lært på skolen, kommunisere i samfunnet. Den aktive elev var sentral, og subjektet måtte være deltakende. På denne tiden hadde sosialkonstruktivismen satt sitt preg i klasserommet (Fauskanger, 2001).

Danningsoppdraget ble viktigere, men kunnskaper og ferdigheter ble også her tungt vektlagt (Kirke- et al., 1997). Læreplanen som ble iverksatt i 2006 satt grunnleggende ferdigheter på timeplanen. Muntlige ferdigheter var en av disse. Elevene måtte bruke språket for å utvikle fagkompetansen (Kvam, 2019). Elevenes tidligere erfaringer var sentralt, og dette er et viktig aspekt for å kommunisere (Utdanningsdirektoratet, 2013).

LK20 består av kjerneelementer som beskriver det elevene må kunne for å mestre og anvende faget. Disse kan knyttes sammen med kompetansemålene som er beskrevet. Videre skal elevene bruke kjerneelementene mot forståelse og se sammenhenger i faget. Kjerneelementene er *utforskning og problemløsning*, *modellering og anvendelser*, *resonnering og argumentasjon*, *representasjon og kommunikasjon*, *abstraksjon og generalisering* og *matematiske kunnskapsområder*. Hensikten med elementene er å synliggjøre hvordan lærere kan dybdeorientere undervisningen (NOU, 2015:8). I matematikk nevnes kommunikasjon eksplisitt som et element lærere skal arbeide mot. I tillegg gjennomstyrer kommunikasjon hver enkelt av de resterende kjerneelementene.



Kjerneelementet *representasjon og kommunikasjon* vektlegger at elevene skal bruke språket i samtaler, argumentasjon og resonnering i faget. Eleven skal kunne veksle mellom matematiske representasjoner og dagligspråket. Av den grunn vil også *resonnering og argumentasjon* dekke kommunikasjonsaspektet. Elevene skal blant annet begrunne fremgangsmåter, resonneringer og løsninger. Kjerneelementet *utforskning og problemløsning* vektlegger at elevene diskuterer seg frem til felles forståelse hvor elevene skal legge vekt på strategier fremfor svar. Kommunikasjonen vil også her være relevant. Ved *modellering og anvendelser* skal elevene blant annet kritisk vurdere om modeller er gyldige og anvende matematikken i på flere måter. Faget skal brukes i sammenheng med det virkelige liv. Det matematiske arbeidet i skolen skal også gi elevene en utvikling av det matematiske språket, strategier og tanker for abstraksjon. Elevene skal oppdage sammenhenger og mønster slik at de kan generalisere og bruke hensiktsmessige representasjoner. *Abstraksjon og generalisering* krever også kommunikasjon for å bli stimulert (Utdanningsdirektoratet, 2019a). *Matematiske kunnskapsområder* beskriver nødvendigheten av elevers kunnskap opp mot temaene algebra, funksjoner, geometri, statistikk og sannsynlighet. Elevene må få et godt tallbegrep og utvikle gode regnestrategier (Utdanningsdirektoratet, 2019a). Kjerneelementene legger på denne måten grunnlaget for hvorfor vi anser kommunikasjon som et relevant tema å utforske.

### 2.3 Kommunikasjon i matematikkundervisningen

Læringsperspektiver og læreplaner har gjennom tiår viet en økende oppmerksomhet til kommunikasjon som en sentral faktor for læring (Kvam, 2019; Skott et al., 2018). Basert på et deltakerperspektiv skjer læring gjennom deltakelse i det sosiale fellesskap. Av den grunn fremstår kommunikasjon som en sentral faktor for elevenes læring, sett fra det sosialkonstruktivistiske perspektiv (Sfard, 2008; Skott et al., 2018). I matematikk gjennomsyrrer kommunikasjon hver enkelt av kjerneelementene. Dette faktum legger grunnlaget for hvorfor vi anser kommunikasjon som et relevant tema å utforske. Gjennom studien defineres kommunikasjon som de interaksjoner som oppstår mellom elev og lærer. Begrepet kommunikasjon favner samtidig bredt, og blir i læreplanen også definert som det å kunne kommunisere matematikk. På bakgrunn av begrepets omfatning fokuserer denne studien på kommunikasjonen som dialog mellom elev og lærer og hvordan læreren er i

stand til å bruke kommunikasjonsteknikker til å stimulere kjerneelementene for eleven (Streitlien, 2009; Utdanningsdirektoratet, 2019a).

### 2.3.1 Matematikkundervisning i dagens klasserom

Dagens klasseromspraksiser tenderer å implisitt følge en modell hvor læreren stiller et spørsmål, elevene svarer på spørsmålet og svaret blir vurdert som rett eller galt av læreren. Modellen kalles for IRE og står for initiativ, respons og evaluering. Dersom svaret evalueres som riktig, er interaksjonen over. Dersom svaret evalueres som feil, vil en ny elev få mulighet til å svare på spørsmålet (Skott et al., 2018). Mehan (1979) hevder en slik form for kommunikasjon krever lite respons fra elevene og læreren får begrenset tilgang til elevens tenking. På den andre siden kan strukturen også ha som formål å gi læreren oversikt over elevenes forståelse til elevens fordel. Lærerens spørsmålsbruk kan på denne måten ha påvirkning på elevenes læringsutbytte og kognitive utvikling, og det er derfor nødvendig at læreren reflekterer rundt egen spørsmålsbruk (Boaler & Brodie, 2004).

En spørsmålsstilling med en slik struktur kan være basert på vane, tidspress eller andre utfordringer hvor spørsmålenes hensikter henfaller (Alexander, 2018; Andersson-Bakken & Klette, 2016). På sikt kan det dannes en *didaktisk kontrakt* imellom lærer og elev hvor samtals spilleregler er kjent for begge parter (Skott et al., 2018). Kontrakten baserer seg på at læreren spør eleven om noe eleven allerede kan, der eleven svarer og læreren evaluerer svaret. Skal andre samtaleformer innvies, må kontrakten fornyes i samarbeid med elevene. Elevene bør få tid til å akseptere andre samtaleformer, samt forstå hvordan de skal opptre og hva som forventes av dem i den nye didaktiske kontrakten (Ulleberg & Solem, 2020).

Lærere kan likevel kartlegge elevens forståelse ved bruk av IRE modellen, og det finnes variasjoner innad i modellen. Blant annet mener Lawrence og Crespo (2016) at IRE modellen kan brukes som en ressurs for å gjøre tidligere lært kunnskap tilgjengelig igjen for eleven med formål om videre arbeid. IRE er først og fremst en modell for helklassediskusjoner, men viser likevel et bilde på hvordan kommunikasjonen generelt kjennetegnes i matematikkundervisning. Modellen blir derfor aktuell i undersøkelsen av læreres spørsmålsstilling overfor enkeltelever eller elever i mindre grupper. Det vil videre være relevant å se på ulike typer samtaleformer som kan oppstå i klasserommet.

### 2.3.2 Dialogisk samtale

Studier viser at lærere stiller for få spørsmål som stimulerer til kognitiv utvikling hos elevene (Alexander, 2018; Boaler & Brodie, 2004; Klette et al., 2018). I det internasjonale forskningsprosjektet ledet av Alexander (2018) ble det undersøkt hvordan læreren kan forbedre elevenes engasjement, læring og oppnåelse i klasserommet. Forskningsprosjektet viser til betydningen av interaksjoner i klasserommet for undervisningens kvalitet, og vektlegger en symmetrisk relasjon mellom lærer og elever hvor elevstemmen er sentral for undervisningen. Resultater fra forskningsprosjektet viser derimot at dialogiske samtaler fremtrer i liten grad i norske klasserom.

Forskningsprosjektet til Alexander (2018) tar utgangspunkt i helklassediskusjoner, mens fokuset i denne studien er læreres interaksjoner til elever som jobber selvstendig eller i samarbeid i små grupper. Funnene blir derfor anslått som aktuelle i studien av læreres spørsmålsstilling til enkeltelever. Eksempelvis ved å analysere måten lærere stiller spørsmål på eller hvorvidt læreres spørsmål stimulerer til utforskning. Desto mer elevene deltar i samtalen, desto større eierskap får de til de matematiske ideene og sammenhenger mellom dem (Lee, 2006). Interaksjoner mellom elev og lærer er derfor en sentral faktor for god undervisningskvalitet da det kan bidra til stillasbyggende dialog med kognitivt potensial (Alexander, 2018; Streitlien, 2009; Vygotsky, 1986).

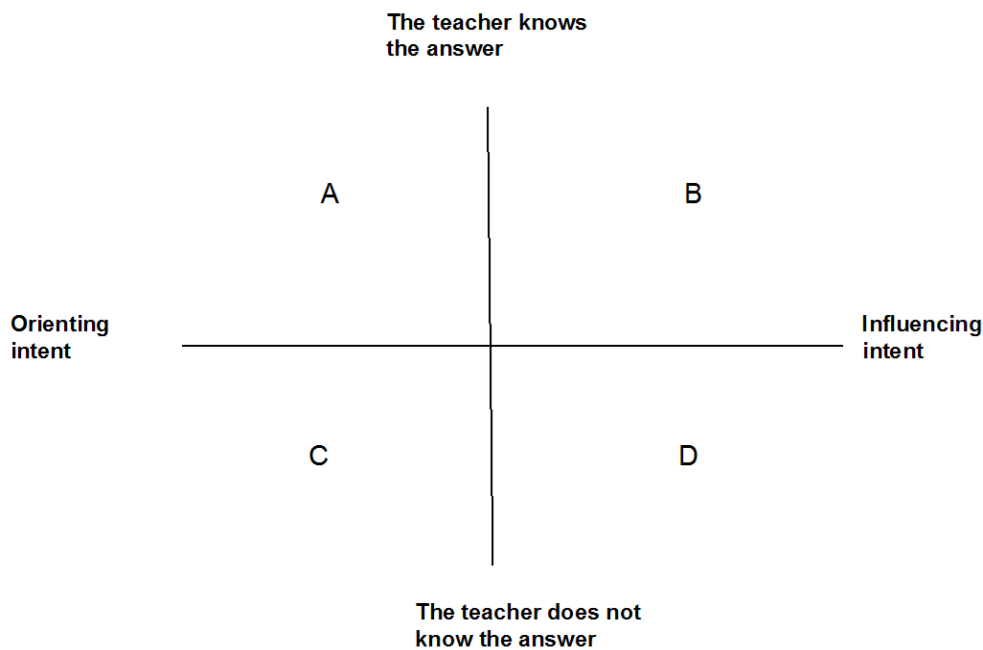
## 2.4 Læreres spørsmålsstilling

Læreres spørsmål kan forme matematikkundervisningens retning (Boaler & Brodie, 2004). Elevenes opplevelse av matematikken er dominert av hvilke spørsmål de blir eksponert for. Av den grunn er det nødvendig for læreren å være bevisst over hvilket matematisk inntrykk elevene får av stilte spørsmål (Mason, 2020).

### 2.4.1 Spørsmålsmodellen, studiens analytiske verktøy

Spørsmål lærere stiller til enkeltelever kan være forskjellige med ulike formål og hensikter. Ulleberg og Solem (2018) har kategorisert fire forskjellige typer spørsmål som lærere stiller. Modellen har som formål å gjøre lærere reflekterte over egen praksis og bakgrunnen for spørsmålene som stilles til elevene. Formen til modellen er et kryss med fire ulike områder som illustrerer fire ulike type spørsmål med ulike formål (figur 1). Den

horisontale linjen illustrerer hvorvidt spørsmålene har en orienterende eller en påvirkende hensikt, mens den vertikale linjen illustrerer hvorvidt læreren selv kan svaret på spørsmålet som stilles (Ulleberg & Solem, 2018).



Figur 1: Spørsmålsmodellen (Ulleberg & Solem, 2018)

Ulike typer spørsmål er gruppert i kategoriene A, B, C og D i spørsmålsmodellen basert på hvorvidt læreren vet svaret på spørsmålene og hvorvidt spørsmålet har en orienterende eller påvirkende hensikt. Spørsmål fra kategori A har en orienterende hensikt hvor læreren vet svaret. Et slikt spørsmål kan for eksempel være «Hva er svaret på dette problemet?» og kjennetegnes fra samtaler tilhørende IRE mønsteret. Type B-spørsmål er skissert som at læreren fortsatt vet svaret på spørsmålet, men at det har en påvirkende hensikt overfor eleven. Spørsmål fra denne gruppen kan for eksempel være «kan du forklare hvorfor dette svaret er riktig?». Kategori C inkluderer spørsmål som har en orienterende hensikt, men hvor læreren ikke vet svaret. Slike spørsmål utfordrer elevene til å sette ord på sin matematiske tankegang, for eksempel gjennom spørsmål som «hvordan tenkte du?».

Det er viktig å presisere at en samtale mellom elev og lærer er en kompleks situasjon som innebærer utallige mellommenneskelige aspekter og kulturelle tolkninger (Dahl, 2013). Ulleberg og Solem (2018) er tydelige på at de ikke ønsker å formidle at alle

spørsmålskategoriene skal benyttes i enhver samtale, men at en vekselvis bruk i et langsiktig perspektiv er å foretrekke. En samtale kan bevege seg dynamisk imellom kategoriene hvor et spørsmål ikke nødvendigvis tilhører den ene kategorien isolert. I praksis er spørsmål som regel en del av en større kontekst. Det betyr at et spørsmål som for enkelte har en orienterende hensikt kan opptre som et påvirkende spørsmål for andre. Læreren kan også stille et spørsmål fra kategori A som i utgangspunktet er ment for å invitere eleven til å utforske. Ulleberg og Solem (2018) eksemplifiserer med regnestykket 14 multiplisert med 3. Regnestykket er muligens et orienterende spørsmål fra kategori A for elever på mellomtrinnet, mens for elever på småtrinnet inviterer spørsmålet til utforskning.

Læreplaner har gjennom tiden gradvis viet større oppmerksomhet til en dialogbasert undervisningspraksis (Alexander, 2018; Kvam, 2019). Samtalen er kompleks, og skal ikke være rettet mot hva som er rett og galt. Lærere har derfor måtte bevege seg fra å stille eleven spørsmål som avdekker et konkret svar til å stille spørsmål som inviterer til refleksjon (Alrø & Skovsmose, 2002; Ulleberg & Solem, 2020). I samtale med Solem (2021) kom det frem at lærere er flinke til å spørre hvordan elevene tenker gjennom kategori C, men er dårlige på å følge opp med påvirkende spørsmål fra kategori B og D. På denne måten har lærere beveget seg fra spørsmål fra kategori A til å også inkludere spørsmål fra kategori C. I dag blir tendenser av spørsmål fra alle kategoriene sett, men påvirkende spørsmål fra kategori B og D forekommer sjeldnere (Solem, 2021; Ulleberg & Solem, 2018).

#### 2.4.2 Spørsmålenes betydning

I likhet med Ulleberg og Solem (2018) har også Boaler og Brodie (2004) forsket på læreres spørsmålsbruk. Prosjektet tok for seg omtrent 1000 elever fordelt på tre skoler. I studien kom det frem at det ikke er selve undervisningsaktiviteten som er den avgjørende faktoren for elevenes læring, men hvordan læreren jobber, sier og hva som blir spurt om. Hva læreren spør om blir også undersøkt av Ulleberg og Solem (2018) med fokus på spørsmåletts formål. Læreres bevissthet rundt egenskaper og formål til ulike spørsmål kan kartlegge hvilke matematiske ferdigheter som stimuleres hos den enkelte elev (Boaler & Brodie, 2004).

Lærere under samme lovverk kan gjennomføre undervisningen på ulike måter, ettersom føringer på lokalt nivå kan være ulike (Kvam, 2019). Gjennom studiene til Boaler og Brodie (2004) ble utgangspunktet for lærernes føringer for undervisning kartlagt. Lærere på tre ulike skoler fulgte enten en tradisjonell eller reformbasert tilnærming til undervisning. De tradisjonelle føringene la opp til tavleundervisning hvor elevene satt ved pulten sin. En slik tendens finnes i mange av dagens klasserom (Skott et al., 2018). Lærerne som fulgte reformbaserte føringer, vektla prosjekter hvor elevene skulle løse mer komplekse og virkelighetsnære problemer sammen. Boaler og Brodie (2004) brukte datamaterialet til å skissere ulike typer spørsmål som læreren tok i bruk (se tabell 1).

| Question type   | Description  | Examples   |
|---|--|--|
| 1. Gathering information, leading students through a method | Requires immediate answer<br>Rehearses known facts/procedures<br>Enables students to state facts/procedures              | What is the value of $x$ in this equation?<br>How would you plot that point? |
| 2. Inserting terminology                                    | Once ideas are under discussion, enables correct mathematical language to be used to talk about them                     | What is this called? How would we write this correctly?                      |
| 3. Exploring mathematical meanings and/or relationships     | Points to underlying mathematical relationships and meanings. Makes links between mathematical ideas and representations | Where is this $x$ on the diagram?<br>What does probability mean?             |
| 4. Probing, getting students to explain their thinking      | Asks student to articulate, elaborate or clarify ideas   | How did you get 10?<br>Can you explain your idea?                            |
| 5. Generating Discussion                                    | Solicits contributions from other members of class.  | Is there another opinion about this?<br>What did you say, Justin?            |
| 6. Linking and applying                                     | Points to relationships among mathematical ideas and mathematics and other areas of study/life                           | In what other situations could you apply this? Where else have we used this? |
| 7. Extending thinking                                       | Extends the situation under discussion to other situations where similar ideas may be used                               | Would this work with other numbers?  |
| 8. Orienting and focusing                                   | Helps students to focus on key elements or aspects of the situation in order to enable problem-solving                   | What is the problem asking you?<br>What is important about this?             |
| 9. Establishing context                                     | Talks about issues outside of math in order to enable links to be made with mathematics                                  | What is the lottery?<br>How old do you have to be to play the lottery?       |

Tabell 1: Spørsmålstyper. Utdrag fra Boaler og Brodie (2004)

Lærere som underviste gjennom en tradisjonell tilnærming, brukte ofte spørsmål som stilte lite kognitive krav til elevene. Boaler og Brodie (2004) kategoriserte spørsmål av typen *Gathering information, leading students through a method* ved at læreren ønsket korte svar. Elevene prøver å komme til svaret hurtigst mulig og det dreier seg om å reprodusere og å huske fakta. IRE-mønsteret ble ofte funnet som bakgrunn for lærerens spørsmålsstilling til elevene (Klette & Blikstad-Balas, 2018; Skott et al., 2018). 95 prosent av spørsmålene som ble stilt av lærere tilhørende den tradisjonelle tilnærmingen til undervisning, ble plassert som spørsmålstype 1. Elever som arbeider med en matematikkoppgaver innenfor den tradisjonelle tilnærmingen kan bli preget av den eksisterende klasseromskulturen og svare hurtig på spørsmålet uten å ta det med seg videre i oppgaven. Læreren må formulere spørsmål slik at svaret ikke nødvendigvis må gis momentant og eksplisitt, men heller invitere elevene til å ta med seg spørsmålet videre for å løse aktiviteten de holder på med (Mason, 2020).

Lærerne i de reformbaserte klasserommet stilte varierte spørsmål til elevene, noe som dro dem gjennom det matematiske terrenget på en fornuftig måte (Boaler & Brodie, 2004). Typen av *Probing, gettings students to explain their thinking* ble blant annet funnet. Her stiller læreren spørsmål som får elevene til å forklare hva de har tenkt. *Exploring mathematical meanings and relationship* ble også brukt. Slike spørsmål har som hensikt å peke på underliggende sammenhenger og matematikken skal gi mening for elevene. Det ble også stilt spørsmål fra *Extended thinking*. Den matematiske situasjonen utvides og læreren kan blant annet spørre "Ville det fungert med andre tall?". Av spørsmål som ble stilt, var det fortsatt 60-75 prosent som befant seg som type 1 (Boaler & Brodie, 2004). Når læreren bruker spørsmål som ikke inngår i tradisjonell undervisning i dag, vil kommunikasjonen oppleves som mindre kontrollerende og dialogen vil bære preg av kognitive krav som kan stimulere for læring. Med utgangspunkt i Ulleberg og Solem (2018) sin spørsmålsmodell vil det i det følgende trekkes linjer til mellom modellen og Boaler og Brodies (2004) spørsmålstyper.

## 2.5 En sammenlikning mellom spørsmålstypene og spørsmålskategoriene

For lærere kan det være viktig å øke bevissthet rundt hvilke typer spørsmål som kan stilles til den enkelte elev. Spørsmålstypene til Boaler og Brodie (2004) kan skisseres inn i

Ulleberg og Solem (2018) sin spørsmålsmodell, en sammenlikning Ulleberg og Solem (2018) også har foretatt i sin artikkel. I det følgende presenteres vår forståelse av de ulike spørsmålstypene til Boaler og Brodie (2004) knyttet opp mot spørsmålsmodellen, i samsvar med Ulleberg og Solem (2018) sin sammenlikning av modellene. Spørsmålstype 9 er ikke inkludert, på bakgrunn av spørsmålets manglende matematiske aspekt. Vi har ikke oversatt spørsmålstypene til norsk for å unngå tap av kompleksitet.

### 2.5.1 Spørsmål med en orienterende hensikt

Boaler og Brodies spørsmålstype 1 og 2 kan trekkes sammen med spørsmål fra kategori A. *Gathering information, leading students through a method* er tidligere forklart. Slike spørsmål krever umiddelbart svar fra elevene og innebærer å huske fakta og å reprodusere. Type 2 spørsmål er *Inserting terminology*. Her ønsker læreren å få elevene til å utvikle korrekt matematisk språk. ”Hvordan kan vi skrive dette korrekt?” er et eksempel på et slik spørsmål (Boaler & Brodie, 2004). Her er det ett riktig svar som læreren er ute etter og kan derfor plasseres under kategori A til Ulleberg & Solem (2018).

Type C-spørsmål til Ulleberg og Solem kartlegger hvordan elevene tenker. En slik beskrivelse samsvarer med Boaler og Brodies spørsmålstyper 4 og 5. Ved spørsmålstype 4 kan læreren spør om hvordan eleven kommer frem til svaret som gis, og kalles *Probing, getting students to explain their thinking*. Andre elevs meninger og diskusjoner løftes opp ved spørsmålstype 5 som forfatterne kaller *Generating discussion* (Boaler & Brodie, 2004). ”Hvordan tenkte du?” og ”Er det noen andre innspill?” er spørsmål som passer til de nevnte typene. Her åpnes det opp for elevtanker og spørsmålstypene kjennetegnes ved å ha en orienterende hensikt for læreren.

### 2.5.2 Spørsmål med en påvirkende hensikt

Boaler og Brodies spørsmålstyper 3, 6 og 8 samsvarer med Ulleberg og Solems kategori B. Ved spørsmålstype 3, *exploring mathematical meanings and/or relationships*, legger læreren fokus på underliggende matematiske sammenhenger, og trekker linjer mellom ulike representasjoner. ”Hvor er denne x-verdien på dette diagrammet?” er et eksempel. Spørsmålstype 6, *linking and applying*, tar for seg sammenhenger i matematikken. Sentralt for denne spørsmålstypen er å trekke linjer mellom ulike matematiske idéer samt se matematikken i det virkelige liv. Et spørsmål kan eksempelvis være : ”I hvilke andre



situasjoner bruker vi dette?”. Spørsmålstype 8, *Orienting and focusing*, handler om å få elever til å fokusere på viktige aspekter av et gitt problem. ”Hva spør oppgaven egentlig om her?” er et eksempel (Boaler & Brodie, 2004). Spørsmålstypene i kategori B kjennetegnes ved at læreren vet svaret på spørsmålet, men ønsker å påvirke eleven til å tenke videre for å øke forståelsen (Ulleberg & Solem, 2018).

Type D-spørsmål utfordrer elevene til å tenke fremover og påvirker dem til å utforske. Til denne beskrivelsen ser vi sammenhenger med Boaler og Brodies spørsmålstype 7, *extended thinking*, som tidligere er forklart. Eksempelvis kan spørsmål innenfor denne kategorien være: ”Ville dette fungere med andre tall?” eller; ”Hva om vi satt inn andre tall her?” (Boaler & Brodie, 2004). Læreren ønsker også her å påvirke eleven til å tenke matematikk og å undre seg over faget (Ulleberg & Solem, 2018).

### 2.5.3 Tidligere sammenlikning som inspirasjon

Gjennom litteratursøket fant vi masteroppgaven til Schjerpen (2020) som også har undersøkt læreres spørsmålsstilling i matematikklasserommet. Hun har foretatt seg en lignende sammenlikning mellom spørsmålsmodellen til Ulleberg og Solem (2018) og spørsmålstypene til Boaler & Brodie (2004) for å undersøke fenomenet. Det er i hennes studie også utformet en tabell for å vise sammenligningen. Før vi oppdaget masteroppgaven hadde vi allerede foretatt en tilsvarende sammenlikning, men fikk inspirasjon til å formidle sammenligningen i en tabell da vi fant dette oversiktlig (tabell 2). Sammenlikningen er ikke identisk, og vi har utvidet tabellen ved å inkludere fordeler og ulemper ved hver av spørsmålskategoriene til Ulleberg og Solem (2018). Tabellen og sammenlikningen er utformet for å henholdsvis kunne å diskutere læreres spørsmålsstilling i matematikklasserommet med bedre oversikt og bredere teoretisk tyngde.

### 2.5.4 Sammenlikning av spørsmålsmodellen og spørsmålstypene

Tabellen nedenfor skal brukes som en oversikt over våre hovedteorier og som et utgangspunkt for innsamling og analysering av datamateriale i tillegg til å være et utgangspunkt for drøftende betraktninger som kommer senere i oppgaven. Tabellen kan oppleves fragmentert, men delene kan være overlappende og det samme spørsmålet kan bli funnet flere steder. Eksempelvis kan spørsmålet ”Hvordan vil du finne ut av dette?” både befinne seg i kategori C i Ulleberg og Solem (2018) sin modell, ettersom det har en

orienterende faktor, men også i kategori D dersom den utforskende faktoren blir stimulert hos eleven.

| Ulleberg og Solem (2018) | Boaler og Brodie (2004) | Eksempler                                   | Fordeler   | Ulemper  |
|--------------------------|-------------------------|---|--|--|
|                          |                         |   | Ulleberg og Solem (2018)   |  |
| <b>Kategori A</b>        | Spørsmålstype 1         | Hva blir svaret her?                        | Undersøker hva eleven kan  | Har lave kognitive forventninger   |
|                          | Spørsmålstype 2         | Hva betyr å multiplisere?                   |  |  |
| <b>Kategori B</b>        | Spørsmålstype 3         | Kan du forklare hvorfor dette er riktig?    | Kan lede eleven til å undersøke vesentlige aspekt. Får elevene til å tenke her og nå.                                | Kan utvikle en klassekultur preget av et behov om å svare riktig.  |
|                          | Spørsmålstype 6         | I hvilke andre situasjoner bruker vi dette? |  |  |
|                          | Spørsmålstype 8         | Hva spør oppgaven om?                       |  |  |
| <b>Kategori C</b>        | Spørsmålstype 4         | Hva har du tenkt her?                       | Når frem til elevens matematiske tenkning på ulike nivåer. Inspirerer elevene til å uttrykke deres tenkning med ord. | Dersom ikke læreren opptrer nysgjerrig og aksepterer alle innvendinger kan et slikt spørsmål virke sårbart for den enkelte elev. |
|                          | Spørsmålstype 5         | Er du enig i forklaringen hans?             |  |  |

|                   |                  |   |  |  |
|-------------------|------------------|---|--|--|
| <b>Kategori D</b> | Spørsmåls-type 7 | Kan du finne en annen måte å løse dette på? | Motiverer elevene til å tenke videre. Elevene utforsker sammen med læreren slik at alle kan lære noe nytt. Kan lede til en kultur som er åpne for eksperimentering og uklare tanker. | Refleksjonen kan ta uventede vendinger som kan skape uventede hendelser læreren bør håndtere på en god måte. En inkluderende klasseromsatmosfære er nødvendig. |
|-------------------|------------------|---|--|--|

Tabell 2: Sammenlikning av Ulleberg og Solem (2018) sin spørsmålsmodell og Boaler og Brodie (2004) sine spørsmålstyper.

Lærere opplever vanskeligheter med å stille spørsmål som fremmer elevenes læringsutbytte på best mulig måte, og spørsmål som elevene allerede vet svaret på forekommer ofte (Andersson-Bakken & Klette, 2016). Som vist i tabell 2 hevder Ulleberg og Solem (2018) at hver spørsmålskategori både har fordeler og ulemper. Ødegaard og Klette (2012) hevder at bruken av varierte spørsmålstyper kan optimalisere dialogens potensial ved å gi rom for elevers ideer og resonneringer, et funn som flere studier viser til (Andersson-Bakken & Klette, 2016; Boaler & Brodie, 2004; Ulleberg & Solem, 2018) Av den grunn burde lærere bevisst benytte seg av ulike typer spørsmål for å stimulere elevers tenkning på best måte. Dette stiller krav til lærerens kompetanse.

## 2.6 Lærerens kompetanse

I følge overordnet del av LK20 har skolen både et dannelsoppdrag og et utdanningsoppdrag (Utdanningsdirektoratet, 2019b). Flere studier har undersøkt hvilken kompetanse læreren bør besitte for å kunne utføre sitt virke på en slik måte at det kommer elevene til gode (Ball et al., 2008; Hundeland, 2009; Turner & Rowland, 2008). Læreren bør inneha kompetanse og ferdigheter til å stimulere elevenes utvikling gjennom

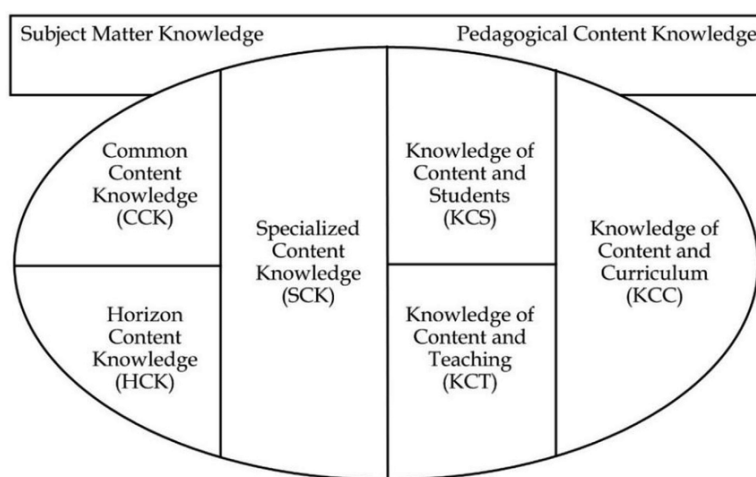
kommunikasjon for å tilfredsstillere kjerneelementene til LK20 (Utdanningsdirektoratet, 2019a). Elevenes individuelle læringsutbytte skal bli tilfredsstillende og utfordret samtidig som de dannes til kritisk tenkende individer som skal fungere i et demokratisk samfunn. FN har utviklet en internasjonal barnekonvensjon som skal gi barn en spesiell juridisk status som en integrert del av menneskerettighetene. Artikkel 3 i konvensjonen pålegger myndighetene om å alltid ta hensyn til barnets beste, noe som bør være grunnlaget i lærerens praksis (Barneombudet, 1989). Ved å sette krav til lærerens kompetanse kan skolen bidra til å oppfylle læreplanens forventninger og artikkelens krav.

### 2.6.1 Undervisningskunnskap i matematikk

Basert på et sosialkonstruktivistisk syn på læring beskriver Hundeland (2009) i sin doktoravhandling at lærerens kompetanse konstrueres av det enkelte individ samtidig som det har sitt utsprang fra sosiale fellesskap. Shulman (1986) uttrykte et manglende paradigme i lærerens kompetanse, og gjorde derfor et forsøk på å skape en bro mellom fag og pedagogikk. Fagdidaktikken ble aktuell som en viktig faktor i lærerens kompetanseutvikling (Gundem, 2008). Videre ble Ball et al. (2008) inspirert av Shulman (1986), og utviklet en praksisbasert teori.

Ball et al. (2008) utviklet fire domener som symboliserer kompetansen en lærer bør besitte. *Det første domenet* er Common Content Knowledge (CCK) og tar utgangspunkt i allmennkunnskapen som læreren, på lik linje som folk flest, også bør inneha. Dette domenet går for eksempel ut på å løse et matematikkproblem riktig. *Det andre domenet* er Specialized Content Knowledge (SCK) og baserer seg mer på den spesialiserte fagkunnskapen til læreren. Dette er kunnskap som er unik for undervisningen, og kan for eksempel være å lete etter misoppfatninger hos eleven. For å avdekke en misoppfatning kan det være fordelaktig at læreren innehar kompetanse fra *det tredje domenet*, som er Knowledge of Content and Student (KCS). Dette er kunnskap om eleven sammen med matematikken. Gjennom denne kunnskapen kan læreren for eksempel bedre orienteres etter hva som motiverer eller hvilket spørsmål som bør stilles for å avdekke en misoppfatning for akkurat denne eleven. *Det fjerde domenet* er Knowledge of Content and Teaching (KCT) er hvordan læreren bruker sammensetningen av matematikken og undervisningen. Hva slags eksempler som skal brukes samt hvor og når disse eksemplene brukes er sentrale aspekter ved dette domenet.

Ball et al. (2008) er tydelige på at domeneene kan være overlappende, slik det illustreres ved avdekking av misoppfatninger. Ved hjelp av domeneene har forfatterne utviklet en oval modell som de har kalt *undervisningskunnskap i matematikk*. Modellen skiller mellom fagkunnskap og didaktisk kunnskap og har i tillegg til domeneene inkludert en horisontal fagkunnskap og kunnskap om fagpensumet. Figuren nedenfor skisserer modellen, og blir i denne oppgaven brukt som en oppsummering av de ulike domeneene.



Figur 2: Undervisningskunnskap i matematikk (Ball et al., 2008)

## 2.6.2 Lærerens handlinger

Drageset (2014) har i sin doktorgradsavhandling undersøkt lærerens bruk av elevenes kommentarer i matematikk. Gjennom intervju og spørreundersøkelse fant han 13 kategorier fordelt på tre grupper; Omdirigering, progresjon og fokus. Omdirigering handler om å lede elevene på riktig vei, mens progresjonshandlinger skal motivere og utfordre elevene til å tenke videre. Ved omdirigerende handlinger foreslår læreren ny strategi eller stiller korrigerende spørsmål. Handlinger innen progresjonsgruppen består i at læreren stiller detaljorienterte spørsmål, demonstrerer eller forenkler. Progresjon og omdirigering har som formål veilede eleven i en bestemt retning hvor læreren tenderer å fremstå som den intellektuelle autoritet. I slike tilfeller kan eleven etterstrebe å gi læreren ønsket svar fremfor å tenke matematisk. Fenomenet blir av Wood (1998) kalt funneling, og forekommer av at læreren vet svaret på spørsmålet og veileder eleven til finne det samme eksakte svaret. Den siste gruppen, fokus, handler derimot om å inspirere elevene til å tenke fritt i matematikken. Fokuserende handlinger læreren gjennomfører er å opplyse om

detaljer, begrunne, anvende på liknende problemer, etterspørre vurderinger, oppsummere og tydeliggjøre. I denne gruppen er eleven den intellektuelle autoriteten og kan få tilgang til andre elevers tankemønstre.

Vi ser blant annet sammenhenger mellom spørsmål fra kategori A og B av Ulleberg og Solem og gruppene progresjon og omdirigering av Drageset (2014). Bakgrunnen for sammenlikningen er lærerens tendens til å lede elevene mot rett svar gjennom funneling ved bruk av spørsmål læreren vet svaret på. Et lignende fenomen er *Topaze-effekten*, som Brousseau og Balacheff (1997) forklarer som en situasjon hvor eleven skal resonnerer seg frem til hva læreren tenker. Læreren gir hint og spørsmål som skal hjelpe eleven med å gi et forhåndsbestemt svar. Slike tilfeller reduserer kompleksiteten av spørsmålet som blir gitt hvor læreren gjør mesteparten av den matematiske tenkningen selv (Wood, 1998).

## 2.7 Kognitive utfordringer

Tradisjonelt har lærere stilt spørsmål som har stimulert til for lite utforskning hos elevene. På den måten har elevene ikke blitt utsatt for optimale kognitive utfordringer som samsvarer med deres læringsutbytte (Boaler & Brodie, 2004; Streitlien, 2009). På bakgrunn av TIMSS 2015-studien relateres kognitive utfordringer blant annet til anvendelse av kunnskap for å løse gitte problemer i matematikkfaget. Kognitive utfordringer blir ansett som en av fire dimensjoner for å utøve god undervisningskvalitet, og stimuleres gjerne gjennom gode og inkluderende diskusjoner (Bergem et al., 2016). Likevel viser klasseromsstudier at denne dimensjonen stimuleres for lite (Alexander, 2018; Klette et al., 2017; Kunnskapsdepartement, 2014).

Spørsmål som stimulerer til for lite kognitive utfordringer hos elevene kan relateres til IRE modellens praksis og spørsmål tilhørende område A i spørsmålsmodellen til Ulleberg og Solem (Boaler & Brodie, 2004). Disse spørsmålene er mer orienterende og brukes av læreren for å sjekke hva eleven kan fremfor å utfordre elevene til å utforske fagstoffet (Skott et al., 2018; Ulleberg & Solem, 2018). På den andre siden har slike spørsmål også en formativ fordel. Læreren kan ta nytte av informasjonen som spørsmålet gir ved for eksempel tilpasset opplæring eller ved repetisjon (Ulleberg & Solem, 2018; Utdanningsdirektoratet, 2021). Gjennom forskningen til Boaler og Brodie (2004) ble det belyst ulike former for spørsmålsstilling som kan være gode inngangsporter for at læring

blir stimulert hos elevene. Blant annet anbefaler de at lærere oppmuntrer elevene til å forklare hva de har gjort. Dette henger i tråd påstanden til Streitlien (2009) om at elever vil føle seg som en kompetent person dersom læreren spør den aktuelle eleven hvordan hen kom frem til svaret.

### 2.7.1 Tidsaspekt knyttet til lærerens spørsmålsstilling

Læreplanen i matematikk forklarer fagets relevans og sentrale verdier, og hevder blant annet at elever skal utvikle språk for kritisk tenkning samt erverve kompetanse i utforskning og problemløsning:

Matematikk er et sentralt fag for å kunne forstå mønstre og sammenhenger i samfunnet og naturen gjennom modellering og anvendelser. Matematikk skal bidra til at elevene utvikler et presist språk for resonnering, kritisk tenkning og kommunikasjon gjennom abstraksjon og generalisering. Matematikk skal forberede elevene på et samfunn og arbeidsliv i utvikling ved å gi dem kompetanse i utforskning og problemløsning (Utdanningsdirektoratet, 2019a).

I forskningsartikkelen til Ferguson og Krange (2020) kommer det frem at læreren trenger tid og rom til å fremme elevenes kritiske tenkning. Elevers utvikling av kritisk tenkning, utforskning og problemløsning er tett forankret, ifølge LK20 sin beskrivelse av læreplanen i matematikk. På denne måten kan det trekkes paralleller mellom Ferguson og Krange (2020) og tidsaspektet Delaney (2001) diskuterer i forbindelse med utforskende arbeid; elevene må få tid til å rekke å engasjere seg. Resultater fra det internasjonale forskningsprosjektet til Alexander (2018) viser at lærere finner det utfordrende å tilfredsstille en dialogisk undervisningspraksis på bakgrunn av tidspress. Tidspress fra læreplanen blir også problematisert i den empiriske studien til Florian og Beaton (2018) som en årsak til hvorfor en utforskende tilnærming i undervisningen blir nedprioritert av lærere.

### 2.7.2 Oppgavers kognitive krav

Oppgaver kan kategoriseres basert på oppgavens nivå av kognitive utfordring. Smith og Stein (2011) skiller mellom oppgaver som stiller lave og høye kognitive krav. Elever som arbeider med oppgaver som stiller lavere kognitive krav, arbeider for å memorere fremfor å tilegne forståelse. Elever kan på denne måten løse oppgaver ved å bruke tillærte regler

eller prosedyrer for å reprodusere svar. Slike oppgaver har bare ett riktig svar og ofte bare én fremgangsmåte. Skovsmose (1998) beskriver oppgaveparadigmet som et kjennetegn av tradisjonell undervisning hvor læreren gjennomgår et stoff etterfulgt av individuell oppgavejobbing som omhandler å reprodusere lærerens matematiske tankegang. Oppgaveparadigmet blir kategorisert som en praksis som stiller lave kognitive krav. Ved slike oppgaver vet læreren som oftest svaret og oppgavene skal løses på en bestemt måte. Spørsmål i kategori A til Ulleberg og Solem (2018) kjennetegnes ved at elevene ønsker å oppnå rett svar så hurtig som mulig. Slike spørsmål anses som passende for å repetere eller undersøke elevers forståelse.

Oppgaver av høyt kognitivt nivå er oppgaver som i større grad oppfordrer elevene til å forstå prosedyrer, samt utvikle matematisk forståelse. Slike oppgaver kan tilnærmes og løses ulikt. Oppgavene stiller høyere kognitive krav da de fokuserer på elevens forståelse, krever at elevene tenker og at elever beskriver tenkningen (Smith og Stein, 1998). I slike sammenhenger er det vesentlig at elevene besitter de forkunnskaper som er nødvendig for å utforske det matematiske aspektet (Olsson & Granberg, 2019). Ved undersøkende landskap utforsker elevene matematikken ved å løser problemer og situasjoner med ulike innfallsvinkler (Skovsmose, 1998). På denne måten stilles det høyere kognitive krav til elevene. For kognitivt krevende oppgaver hevder Wæge og Nosrati (2018) at det er fordelaktig for elevenes læringsutbytte om læreren er til stedet og gir faglig støtte uten å redusere de kognitive kravene. Av den grunn omtaler vi slike oppgaver tilhørende det undersøkende landskap som utforskende oppgaver i denne studien, og knytter spørsmål tilhørende kategori D fra Ulleberg og Solem (2018) sin spørsmålsmodell til samme betegnelse, videre kalt utforskende spørsmål.

Elever som knytter forbindelser til underliggende matematiske ideer, arbeider på et høyt kognitivt nivå. Oppgaver med høye kognitive krav ber elevene om å forklare, begrunne, generalisere og utvide elevers tenkning. Det er viktig å poengtere at eleven må akseptere invitasjonen til det undersøkende landskapet, det er ikke nok at læreren initierer til en undersøkende tilnærming (Alrø & Skovsmose, 2002). Vi ser at spørsmål som læreren stiller i kategori B og D oppfordrer eleven til å forklare og undersøke, og kan motivere elevene til å tenke videre. På denne måten vil det være passende å stille spørsmål fra disse kategoriene ved oppgaver som stiller høyere kognitive krav (Ulleberg & Solem, 2018). Kontroll er et annet aspekt som må knyttes til læreres spørsmålsstilling.



### 2.7.3 Kontroll som hindring

Lampert (1990) hevder lærere utøver stor kontroll når det gjelder samtalen i klasserommet. Begrepet kontroll operasjonaliseres som læreres behov for å vite svaret på stilt spørsmål samt styre samtalen med elev i ønsket retning (Mehan, 1979; Wood, 1998). Blant annet hevder Solem (2021) og Boaler og Brodie (2004) at lærere ofte stille spørsmål hen allerede vet svaret på. Florian og Beaton (2018) hevder lærere ønsker å opprettholde kontroll i klasserommet på bakgrunn av deres profesjonelle identitet som lærere med ansvar for undervisningen. I tråd med Swan (2001) hevder de også at lærere opplever press fra læreplanen, noe som gjør at undervisningen ofte må være effektiv. Tiden er derfor en avgjørende faktor for hva som blir sagt og gjort av lærere, noe som for denne studien relateres til typen spørsmål lærere stiller.

De fleste interaksjoner elever deltar i, stimulerer ikke til kognitiv utvikling (Alexander, 2018). Dette er en avgjørende hindring for læring. Når eleven blir gitt muligheter til å bruke språket, vil kunnskapen bli elevens egen (Sfard, 2008; Skott et al., 2018). Samtaler mellom lærer og elev kan bidra til å sette ord på elevens tanker og stimulere til læring (Alexander, 2018; Botten & Torkildsen, 2015). Videre vil det være sentralt å se på lærerens forventning til elevenes prestasjoner, da dette kan være utslagsgivende for interaksjoner ulike elever deltar i.

## 2.8 Lærerens forventning

Som en integrert del av lærerens profesjonelle kompetanse skal læreren tilpasse seg elevens evner og forutsetninger (Opplæringslova, 1998; Utdanningsdirektoratet, 2021). Det er likevel nødvendig at læreren utøver en slik praksis på en hensiktsmessig måte for elevens læringsutbytte. Laura Black (2004) fant i sin forskningsstudie at interaksjonen mellom elev og lærer ble påvirket av hvilken kulturelle kapital læreren og eleven tok med seg inn i klasserommet. Lærerens forventninger og holdninger om eleven har virkninger på hva slags type interaksjon som oppstår i møte med den enkelte elev. I studien viste det seg at læreren hadde produktive interaksjoner med elevene som ble ansett som sterke i faget. Elevene som ble ansett som svake fikk en mindre produktiv interaksjon og ble kontrollert med instruksjoner fremfor diskusjon. Tilsvarende funn fant også Cooper og Baron (1977) i sitt forskningsprosjekt. Produktive interaksjoner er de verbale handlinger som medfører at

en felles forståelse av det faglige innholdet blir opprettholdt eller dannet. En ikke-produktiv interaksjon gjenkjennes derimot ved at læreren vedlikeholder en kontrollerende form i interaksjonene med enkelte elever, noe som kan være uheldig for elevenes læringsutbytte.

Rosenthal og Jacobson (1968) fant gjennom sin studie at lærerens forventninger til elevens prestasjonsevne har stor påvirkning på hvorvidt eleven presterer i retning av forventningen. Fenomenet har fått navnet Rosenthal effekten, hvor eleven formes i retning av lærerens og medelevers forventninger. Black (2004) og Cooper og Baron (1977) oppdaget gjennom deres studier at elev og lærer underveis opparbeidet seg normer hvorav de med lavere evner ble møtt med mer kontroll, mens høytpresterende elever i større grad ble møtt med utforskende spørsmål og fritt spillerom. En slik praksis kan være uheldig da det kan bidra til å gjøre gapet mellom elevenes prestasjonsforskjeller større.

### 3 Metodisk tilnærming

I henhold til forskningsspørsmålet har vi tatt rekke valg med hensyn til forskningsetikk og studiens kvalitet, som i det følgende kapittel blir presentert. Samtidig må valgene samsvare med oppgavens omfang og virkelighetens kompleksitet gjennom fornuftige begrensninger. Metodene som er valgt for dette prosjektet er deltakende observasjon og semistrukturert intervju. Valg av metode er nøye gjennomtenkt, ettersom forskningsmetoden fremtrer som et redskap for å undersøke og svare på forskningsspørsmålet (Holme & Solvang, 1991).

Den nasjonale forskningsetiske komite for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH) har forskningsetiske prinsipper som gjennomgående har blitt tatt hensyn til i forskningsprosessen (NESH, 2021). Før datainnsamlingsprosessen startet, ble prosjektet godkjent av Norsk senter for forskningsdata (NSD). Skjemaet som ble brukt, ligger som vedlegg (se vedlegg 1). Datamaterialet til studien har blitt behandlet med konfidensialitet, slik at informantenes anonymitet har blitt bevart. Informantene fikk umiddelbart fiktive navn og et tilfeldig kjønn slik at det ikke er mulig å identifisere studiens informanter. Det oppgis ingen gjenkjennbar informasjon om skolen der datainnsamlingsprosessen ble gjennomført på. Datamaterialet ble oppbevart på et sikkert sted, anonymisert og umiddelbart slettet ved prosjektets slutt. I det følgende blir det redegjort for valg som ble tatt basert på studiens vitenskapsteoretiske posisjon, forskningsspørsmål og hvordan studien i praksis ble gjennomført.

#### 3.1 Vitenskapsteoretisk posisjon

Studien bygger på et sosialkonstruktivistisk læringssyn. For å lære matematikk må eleven delta aktivt i en prosess der matematisk kunnskap utvikles (Vygotsky, 1986). Lærernes spørsmålsstilling blir derfor en essensiell del av sosialkonstruktivistiske perspektiver ettersom spørsmålene kan påvirke hvordan elevene tenker (Yackel & Cobb, 1996). Gjennom denne studien fremtrer aspekter som kommunikasjon og spørsmålsstilling som fundamentale for elevers læring ettersom vi søker informanters bruk av spørsmål og hvordan dette arbeidet samsvarer med kjerneelementene i LK20. På denne måten vil de sosialkonstruktivistiske teoriene være aktuelle for oss.

## 3.2 Forskningsdesign

Studiens forskningsspørsmål, vitenskapelige posisjon samt ulike praktiske forhold har lagt grunnlaget for studiens metodiske tilnærming. Ulike praktiske forhold vil eksempelvis være tilgang til informantene og rammefaktorer ved datainnsamlingen (Mertens, 2005). Forskningsdesignet skal beskrive hvordan vi har tenkt til å belyse og besvare forskningsspørsmålet (Thagaard, 2013). I det følgende blir forskningsdesignet redegjort for. Vi valgte å gjennomføre to observasjoner og ett påfølgende intervju på tre informanter som metodisk tilnærming for å svare på forskningsspørsmålet.

### 3.2.1 Valg av metode

Studien omhandler læreres bruk og refleksjoner rundt egen spørsmålsstilling. Det var derfor naturlig for oss å bruke kvalitative metoder for å systematisk få innblikk i lærernes refleksjoner og praksis. Kvalitativ forskning benyttes for å forstå menneskelige prosesser og sosiale fenomener i en bestemt setting (Postholm & Jacobsen, 2011). Med studien ønsket vi å få innsikt i informantenes tanker for å forstå deres perspektiv og refleksjoner rundt forskningsspørsmålet i lys av LK20. Ved å bruke både observasjon og intervju av ulike informanter, ville vi få et bilde av hva som kan skje i undervisningssituasjoner i norske klasserom. Diskusjon av analysen kan erverve forståelse av sosiale fenomener med overførbarhet til tilsvarende situasjoner (Thagaard, 2013). På bakgrunn av det sosiale aspektet ønsket vi at forskningsspørsmålet skulle inneholde ordet *kan* ettersom studien ikke generaliser informantenes praksis og refleksjoner.

Forskning består ikke bestandig av rene kvalitative eller kvantitative metoder (Christoffersen & Johannessen, 2012). Denne studien bygger først og fremst på en kvalitativ tilnærming til forskningsspørsmålet, ved at vi bruker observasjon og intervju for å svare på det vi undersøker. Samtidig blir funn til dels presentert i tabeller og diagrammer. En slik tilnærming bygger på kvantitative metoder, da tall er målbart. Tallene blir brukt til kvalitative formål ettersom vi ikke ønsket å måle informantene seg imellom, men bruke det som utgangspunkt for å få dypere innsikt av videre refleksjoner. Kvalitative metoder er fleksible, og det tillater større grad av spontanitet og tilpasning i interaksjon mellom forsker og informant. Informantene har derfor muligheten til å svare utfyllende ved bruk av intervju som metode (Christoffersen & Johannessen, 2012). Vi ønsket utfyllende svar fra

informantene ettersom studien søker å kartlegge informantenes tanker rundt spørsmålsstilling, og utfordringer i dette arbeidet.

Kvalitative undersøkelser foregår i naturlige omgivelser hvor sosial eller menneskelig aktivitet utforskes (Pettersson & Postholm, 2003). Vi ville være delaktige i et klasserom for å kartlegge spørsmål som stilles. Informantenes refleksjoner omhandlet spørsmålsstilling var sentralt i intervjuet i etterkant. Både observasjon og intervju brukes som metode for å besvare forskningsspørsmålet. De kvalitative tilnærmingene virker utfyllende på hverandre. Observasjonens formål var å kartlegge informantenes bruk av spørsmål og trekke ut relevante eksempler for intervju. Formålet til intervjuet var å få frem refleksjoner når det gjaldt spørsmålsstilling og andre sentrale temaer som LK20, kommunikasjon og kontroll. Sammen kan metodene brukes for å besvare forskningsspørsmålet til prosjektet.

### 3.2.2 Observasjon

Hensikten ved forskningsspørsmålet var blant annet å kartlegge informantenes spørsmål til eleven. På bakgrunn av dette ønsket vi å bruke observasjon som metode. Observasjon er en metode som egner seg når forskeren ønsker direkte tilgang til det som undersøkes (Christoffersen & Johannessen, 2012). Vi ønsket å se på lærernes spørsmålsstilling, og ville derfor være fysisk til stede i klasserommene. Observasjon forstås i denne settingen som en oppmerksom iakttagelse (Bostad, 2008). En forsker som går ut i felten, vil møte forskningsfeltet med sin teoretiske bakgrunn og sine antakelser (Christoffersen & Johannessen, 2012). Ettersom vi var lest opp på forskning og teori, fikk observasjonene et tydelig fokus. Formålet til observasjonen var å kartlegge spørsmål som informantene stilte, plassere dem i kategorier og typer, i tillegg til å trekke ut eksempler som ble brukt i intervjuet.

En observasjon kan gjennomføres på ulike måter. Den vanligste og mest foretrukne forskerrollen er delvis deltakende observatør. Forskeren er med i sosiale samhandlinger, men deltar ikke på aktiviteter som finner sted. På denne måten blir situasjonen minst mulig påvirket av at observatøren er til stede (Fangen, 2010; Thagaard, 2013). Under observasjonen satt vi bakerst i klasserommet, og ønsket ikke å involvere oss i det som skjedde i klasserommet. Vi ville å være til stedet i klasserommet, men for å kunne notere

ned spørsmål som ble stilt, deltok vi ikke på aktivitetene som fant sted i klasserommene. For å sikre at spørsmål ble skrevet ned og for å kunne se på initiativ i fortløpende interaksjoner, ble det valgt en observasjonsform hvor det ikke ble stilt krav til oss i selve situasjonen som utspilte seg.

### 3.2.3 Intervju

Kvalitative intervjuer er den mest brukte måten å samle inn kvalitative data på (Christoffersen & Johannessen, 2012). Om forskeren ønsker å finne ut av hvordan noe gjøres og forstås, vil et kvalitativt intervju være relevant å gjennomføre. Etter observasjonene ville vi høre tanker rundt sentrale temaer for denne studien. Det kvalitative intervjuet er karakterisert som en samtale med en struktur hvor formålet er å forstå eller beskrive et fenomen (Christoffersen & Johannessen, 2012). For å unngå tolkning av observasjonene alene, var tanker informantene uttrykte i etterkant med på å bygge forståelse. Formålet med intervjuene var å høre informantenes tanker rundt temaer som spørsmålsstilling, kommunikasjon, kontroll og LK20. Dette la videre et grunnlag for å besvare forskningsspørsmålet til studien, ettersom vi søker utfordringer knyttet til spørsmålsstillingen. Under intervjuene fikk vi også informasjon knyttet til LK20.

Intervjuets åpenhet stiller store krav til intervjueren (Kvale & Brinkmann, 2015). Forskeren som intervjuer må være i stand til å stille spørsmål, tolke svaret og respondere ut fra dette på neste spørsmål (Christoffersen & Johannessen, 2012). Kvale og Brinkmann (2015) formulerer stadier i intervjuundersøkelsen, noe vi har tatt utgangspunkt i. Før intervjuet starter er det nødvendig å innhente kunnskap om temaet og utforme en intervjuguide. Intervjuguiden er en oversikt over spørsmålene intervjuer ønsker å stille til informanter. Vi ønsket fleksibilitet og brukte derfor et semistrukturert intervju (se Vedlegg 2). Rekkefølgen på spørsmålene kan variere, og eventuelle oppfølgingsspørsmål som ikke er nedfelt i intervjuguiden kan stilles. Intervjuguiden er overordnet og fungerer som et utgangspunkt (Christoffersen & Johannessen, 2012).

### 3.3 Informanter

Etter valg av tema og fokusområdet falt valget på skole naturlig grunnet utlysninger fra skolen selv på «Mastertorg GFU». Tema og forskningsspørsmål fordrer ikke at vi skal være kjent med skolen og informanter fra tidligere. Vi opprettet dialog med skolen høsten

2021 og hadde i etterkant en fortløpende dialog med ledelsen og informanter for videre planlegging av observasjoner og intervju. Skolen viste tidlig engasjement og gav oss spillerom for egne idéer og retning for oppgaven.

### 3.3.1 Utvalg

Utvalgsprosessen bidrar i avgrensning av studier (Grønmo, 2016). Etter hvert som forskningsspørsmålet ble utformet og studien spesifisert, fant vi ut at to informanter som utvalg ville gi lite informasjon, og fire kunne blitt i overkant mye på bakgrunn av studiens begrensede omfang. Av den grunn ble tre informanter satt som ønsket utvalg. Det er ingen nedre eller øvre grense på informanter som skal velges (Christoffersen & Johannessen, 2012). Antallet intervjupersoner avhenger av formålet med undersøkelsen, og det er viktig å anvende en utvelgingsprosess som er hensiktsmessig for forskningsspørsmålet (Kvale & Brinkmann, 2015; Thagaard, 2013). Vi ønsket å se på utfordringer knyttet til informantenes spørsmålsbruk, og spørsmålsstillingen i lys av kjerneelementene i LK20. Sammen med veileder fant vi ut at tre informanter ville være et fornuftig antall. Da ville informantene kunne sammenliknes, samtidig som vi kunne gå i dybden på hver enkelt. På denne måten fikk vi mer informasjon fra hver informant, noe som gjør at forskningsspørsmålet blir besvart, ettersom studien undersøker informantenes refleksjoner om egen spørsmålsstilling.

Informantene ble utvalgt på bakgrunn av kriterier vi stilte. Blant annet måtte informantene undervise i matematikk på mellomtrinnet. I tillegg var et krav at samtlige informanter innehadde formell matematisk kompetanse, da vi anså det som viktig at de kjente til faget og læreplanen. Av hensyn til anonymitet blir de i dette metodekapitlet omtalt som informanter. Gjennom analysen og drøftingskapittelet omtales informantene som lærerne Espen, Solveig og Bengt.

## 3.4 Innsamling av datamateriale

For å besvare forskningsspørsmålet, er det nødvendig for oss som forskende studenter å reflektere rundt hvordan datainnsamlingsprosessen skal foregå (Christoffersen & Johannessen, 2012). Datainnsamlingen til denne studien foregikk over 2 måneder ved utvalgt skole. For to informanter ble observasjon og intervju gjennomført i uke 3 og 4. For den siste informant ble data hentet i uke 10. Vi forsøkte å få intervjuet i kort tid etter

siste observasjon, slik at informantene og forskere kunne memorere tilbake til observasjonene. Dette blir forklart grundigere i delkapittelet 3.7.1.4 omhandlet vurdering av studiens kvalitet.

### 3.4.1 Pilotundersøkelse

I forkant av selve datainnsamlingen gjennomførte vi en pilotobservasjon og et pilotintervju. Dette gjorde vi for å teste det analytiske verktøyet og for å kvalitetssikre intervjuguiden. Ved pilotobservasjonen var Maria til stede i en matematikkundervisning som Idar gjennomførte som tilkallingsvikar. Pilotobservasjonens formål var å sjekke hvorvidt tiden strakk seg til for å notere ned spørsmål som Idar stilte. Hensikten var også å sjekke om det var mulig å kategorisere spørsmålene i det analytiske verktøyet der og da, eller om vi skulle forberede oss på å kategorisere dem i det analytiske verktøyet i etterkant av observasjonene. Vi erfarte at en del spørsmål var relativt enkle å kategorisere. Andre spørsmål hadde vi derimot behov for å diskutere i større grad. Disse spørsmålene ble kategorisert i etterkant av observasjonen.

Hensikten med pilotintervjuet var å kvalitetssikre intervjuguiden samt sjekke intervjuets varighet. Intervjuet ble gjennomført på en av Idars kollegaer. Vi valgte å ikke ta opp intervjuet eller notere ned det som ble sagt, ettersom dataene ikke var relevante for prosjektet. Ved å gjennomføre et pilotintervju fikk vi vurdert om spørsmålene i intervjuguiden var gyldige, og hvorvidt tolkningene var logiske (Kvale & Brinkmann, 2015). I etterkant av pilotintervjuet fjernet vi spørsmål som anså som irrelevante å stille for å svare på forskningsspørsmålet. Eksempelvis ble følgende spørsmål fjernet: «Hvilke aspekter anser du som viktig i matematikkfaget?», på bakgrunn av spørsmålets irrelevans for å besvare forskningsspørsmålet. Vi erfarte også at det var naturlig å stille spørsmål i en annen rekkefølge enn intervjuguiden, ettersom intervjuobjektet sa noe som vinklet samtalen i en bestemt retning. Pilotintervjuet var med på å forme innsendingen til NSD, ettersom endringer ble gjort før vi sendte inn søknaden på bakgrunn av erfaringer gjort (Kvale & Brinkmann, 2015).

### 3.4.2 Observasjonsdata

I forkant av datainnsamlingen, gjorde vi oss noen tanker omhandlet antall observasjoner for hver enkelt informant. Ifølge Christoffersen og Johannessen (2012) er det vanlig å



observere til forskeren ikke får noe ny informasjon. Det stilles mange spørsmål i klasserommet, men dette kan variere fra dag til dag (Boaler & Brodie, 2004). På bakgrunn av dette ville vi observere hver informant i to undervisningstimer og kartla dette som tilstrekkelig informasjon til å få innblikk i informantenes spørsmålsstilling ettersom det ble arrangert et påfølgende intervju. Vi ønsket å kartlegge hvordan informantene kunne stille spørsmål. Flere observasjoner ville gitt grundigere grunnlag til å generalisere, men på bakgrunn av studiens omfang samt at studien ikke har som hensikt å generalisere, anså vi det ikke nødvendig med flere enn to observasjoner per informant. Studiens begrensninger med to observasjoner per informant blir utdypet i delkapittel 3.7.2.3.

Da vi samlet inn observasjonsdata plasserte vi oss på hver sin side av klasserommet for å få mulighet til å høre så mye som mulig av det informantene sa til ulike elever. Vi ønsket i utgangspunktet å undersøke læreres spørsmålsstilling ovenfor enkeltelever, men observerte at informantene ofte henvendte seg til elever som samarbeidet med en eller to medelever. Av den grunn valgte vi å inkludere informantenes spørsmålsstilling ovenfor elever som også jobbet i små grupper på to eller tre elever. Ved gjennomføringen fordelte vi klassen for oss selv i to, hvor vi skrev ned spørsmål informantene stilte til den enkelte elev på hver vår side i klasserommet. Slik ble studiens validitet ivaretatt ved at samme spørsmålet ikke ble skrevet opp flere ganger. Funn presentert i påfølgende kapittel løfter opp ulike tilnærminger til undervisning som informantene selv trakk frem i intervjuene. Blant annet ble undersøkende arbeid relevant for oss å ta hensyn til i etterkant av datainnsamlingen på bakgrunn av det som kom frem gjennom observasjon og intervju, men som i utgangspunktet ikke var et sentralt aspektet for studien.

### 3.4.3 Intervjudata

Vi valgte å observere informantene i to undervisningstimer før intervjuet tok plass. Slik kunne vi danne et bedre grunnlag for intervjuet ved at vi gjennom observasjonene både ble bedre kjent med informantene og fokusområdet ble klarere (Fangen, 2010). Intervjuene ble enten gjennomført på et grupperom på skolen eller over Teams grunnet Covid-19. Intervjudataene ble tatt opp på en lydopptaker og deretter lastet ned i en kryptert mappe på PC. Vi valgte å gjennomføre intervjuene på denne måten for å sikre oss at ingen datamateriale gikk tapt, og for at relasjoner og annerkjennelse kunne opprettholdes gjennom for eksempel øyekontakt. Ved at vi ikke skrev ned noe, kunne oppmerksomheten

rettes mot informantene og eventuelle oppfølgings spørsmål (Christoffersen & Johannessen, 2012).

### 3.5 Analytisk verktøy

Vi har valgt å ta i bruk spørsmålsmodellen utviklet av Ulleberg og Solem (2018) som et analytisk verktøy under observasjonene og som utgangspunkt for diskusjon av analysen (se figur 1). I tillegg til denne modellen har vi valgt å bruke spørsmålstypene til Boaler & Brodie (2004), som er redegjort for i teorikapittelet. På bakgrunn av datainnsamlingens kompleksitet har vi valgt å bare bruke Ulleberg og Solem (2018) sin modell som analyseverktøy under observasjonen. Forskningsprosjektet til Boaler & Brodie (2004) sammenlignes med spørsmålsmodellen og brukes systematisk gjennom analyseprosessen i etterkant av observasjonene. Det analytiske verktøyet blir ikke redegjort i dette kapittelet da det allerede er redegjort for i delkapittel 2.4.1.

### 3.6 Analyseprosessen

Analyseprosessen startet i klasserommet under første observasjonen ettersom tolkninger av informantenes interaksjon med elever ble notert i feltnotater, med fokus på informantenes spørsmålsstilling til elever (Fangen, 2010). Under observasjonene brukte vi analyseverktøyet utformet av Ulleberg og Solem (2018) for å kartlegge de ulike spørsmålsstillingene informantene hadde i interaksjon med elever som jobbet selvstendig eller med en til to medelever. Før observasjonene gjorde vi fokusområdet vårt klart for informantene. Hyppighet og variasjon av de ulike spørsmålstypene hos den enkelte informant anser vi ikke som representativt for informanten da spørsmålsbruken kan variere fra time til time (Ulleberg & Solem, 2018). Av den grunn ønsket vi ikke å undersøke hyppigheten av de ulike spørsmålstypene, men heller informantenes refleksjoner rundt egen spørsmålsstilling. Med andre ord undersøkte vi læreres spørsmålsstilling når lærere bar en bevissthet over egen praksis på dette feltet. Derfor ønsket vi kortest mulig tidsrom mellom observasjon og intervju slik at informantene hadde mulighet til å trekke linjer til en reell situasjon som vi hadde observert, i sine refleksjoner under intervjuet. Studier er tydelige på at det stilles færre spørsmål som stimulerer til kognitive utfordringer (Alexander, 2018; Boaler & Brodie, 2004; Klette et al., 2018; Ulleberg & Solem, 2018). Av den grunn er ikke hyppighet noe vi finner hensiktsmessig å bekrefte i større grad, men

anser heller utfordringer knyttet til en slik praksis som relevant å undersøke da utforskende arbeid og kommunikasjon blir vektlagt i LK20 (Utdanningsdirektoratet, 2019a).

### 3.6.1 Feltnotater

Under observasjonene fordelte vi på forhånd klassen mellom oss, slik at vi fokuserte på halve klassen hver. På denne måten risikerte vi i mindre grad å stjele oppmerksomhet ved å bevege oss mye rundt i klasserommet. Samtidig reduserte vi sjansen for å miste rådata. Begge registrerte antall av de fire ulike spørsmålskategoriene samt noterte ned direkte sitat av spørsmål informantene stilte til elever. Vi skisserte notatene i kolonner fordelt på *kategori* av de ulike spørsmålstypene, hvem som tok *initiativ* til interaksjonen og sitat av *spørsmålet* som ble stilt av informantene. Formålet med notatene var å bevare de øyeblikkelige interaksjonene som oppsto i klasserommet samtidig som vi fikk en overordnet oversikt over spørsmålstypene som ble brukt. I etterkant av observasjonen renskrev vi feltnotatene med en gang ettersom hukommelsen og notatene da var friske og validiteten høyest (Dalland, 2017; Fangen, 2010).

### 3.6.2 Transkribering

Under intervjuene ble lydopptak brukt for å kunne opprettholde god kvalitet i bearbeidelsesprosessen. I etterkant av intervjuet utformet vi umiddelbart en transkripsjon ettersom intervjuet da var friskt i minnet. Utformingsprosessen av transkripsjonen hadde en nyttig gevinst ved at vi samtidig fikk bearbeidet datamaterialet med en gang og ervervet oss tanker som kunne bidra inn i analyseprosessen. Transkripsjonen har likevel en svakhet ved at den fikseres gjennom en abstraheringsprosess. En slik prosess svekker transkripsjonens validitet ved at den forblir dekontekstualisert. Basert på lydopptakene utformet vi en transkripsjon av hvert intervju hvor vi forsøkte å overføre den muntlige sekvensen til skriftlig form med minimal tap av nødvendige kommunikative egenskaper som er forbeholdt en muntlig samtale. Slike egenskaper kan for eksempel være stemmeleie, åndedrett, blick og andre nonverbale kommunikasjonsfaktorer. Av den grunn transkriberte vi intervjuene ordrett så godt det lot seg gjøre. Vi valgte likevel å utelukke enkelte utsagn, slik som kremting og lyder informantene lagde ved tenkepauser. Intervjusamtalene ble på den måten oversiktlige på bakgrunn av transkripsjonen og ble derfor et godt redskap for analyse (Jenks, 2011; Kvale & Brinkmann, 2015).

### 3.6.3 Analyseprosessens metode

For at analyseprosessen skulle gjennomføres på en oversiktlig og ryddig måte, anså vi det nødvendig å kartlegge faser til analyseprosessen. Slik kunne datamaterialet bearbeides på en ryddig og hensiktsmessig måte. Braun og Clarke (2006) skisserer seks ulike faser for analysearbeidet innenfor den kvalitative forskningen, som i det følgende blir redegjort for.

Den første fasen går ut på å transkribere og lese datamaterialet. Vi noterte ned tanker omhandlet forskningsspørsmålet for oss selv i denne fasen. Fase to tar for seg koding av datamaterialet. Da vi var ferdige med observasjonen og feltnotatene, ble spørsmålene kategorisert i Ulleberg og Solem (2018) sin modell, deretter i Boaler og Brodie (2004) sine spørsmålstyper. I transkripsjonen ønsket vi også å kode. Ved å bruke ulike farger på skrift, kodet vi informantenes refleksjoner rundt sentrale aspekter for oss som egen undervisning, kommunikasjon, spørsmålsstilling, kontroll og LK20. På denne måten ble det oversiktlig å holde orden på datamaterialet (Braun & Clarke, 2006).

Den tredje og fjerde fasen handler om å samle sammen data som passer sammen med de overordnede temaene og å sjekke om datamaterialet er dekkende for temaene. Feltnotatene for observasjonene ble brukt på den måten at relevante eksempler for ulike kategorier ble plukket ut. I arbeidet med transkripsjonene ble informantenes refleksjoner plassert under temaene: egen undervisning, kommunikasjon, spørsmålsstilling, kontroll og LK20 (Braun & Clarke, 2006). På dette tidspunktet gikk datamaterialet over fra å være kodet til kategorier. I den femte fasen lages det navn og definisjoner til ulike data som ble samlet sammen. I den sjette fasen blir relevante eksempler valgt ut for leseren. Vi ønsket å bruke spørsmålene vi observerte at informantene stilte, til senere intervju og å løfte opp ulike kategorier og typer slik at leseren får konkrete funn i analyse- og resultatkapitlet. De to sistnevnte fasene fremtrer i analyse- og resultatkapitlet, og er et produkt etter bearbeiding av hele datamaterialet. Feltnotatene er knyttet under temaet spørsmålsstilling, grunnet at vi kun skrev ned spørsmål som ble stilt (Braun & Clarke, 2006).

Vi ønsket å bruke fasene til Braun og Clarke (2006) til dels grad, men ikke slavisk. Grunnen for dette er at vi allerede var klar over temaer som datamaterialet skulle plasseres i. Spesielt i arbeidet med fase tre og fire skulle vi lage temaer. Dette hadde vi klart på forhånd. Også i fase fem skal definisjoner og navn lages. Dette var klart på forhånd ettersom vi redegjorde for sentrale begreper som datamaterialet ble skulle kategoriseres

etter, i teorikapittelet.

### 3.7 Vurdering av studiens kvalitet

Vi har valgt å kombinere både et semistrukturert intervju og deltakende observasjon som metode. Gjennom bruk av ulike metodiske tilnærminger ønsket vi å få en bred oversikt over informantenes bruk av spørsmålsstilling og videre tanker. En slik metodisk tilnærming med bruk av ulike metoder kalles for triangulering. Kombinasjonen av observasjon og intervju kan ha en utfyllende effekt på hverandre (Denzin & Lincoln, 2017). Den deltakende observasjonen og det kvalitative intervju behandlet vi som komplementære. Dette valget tok vi på bakgrunn av intervjuets og observasjonens egenskaper i sammenheng med oppgavens forskningsspørsmål. Intervjuet gav oss innblikk i informantenes antakelser og meninger, mens observasjonen gav oss innblikk i den reelle praksisen. Slik informasjon gav oss muligheten til å sammenligne informantenes refleksjoner med deres handlinger (Fangen, 2010). For at forskningsprosjekt skulle erverve troverdighet og gyldighet, burde egenskapene til reliabilitet og validitet i størst mulig grad bli oppfylt.

#### 3.7.1 Reliabilitet

Reliabiliteten i en oppgave er studiens troverdighet. Dette kvalitetsmerket bygger på studiens nøyaktighet, hvordan datamaterialet er samlet inn og bearbeidet gjennom en analyseprosess. Dersom studien kan etterprøves med tilsvarende resultat har studien høy reliabilitet (Christoffersen & Johannessen, 2012; Dalland, 2017). Vi skal nå redegjøre for og begrunne eventuelle svakheter og styrker ved studiens reliabilitet.

##### 3.7.1.1 *Forskningsspørsmål og konkretiseringer*

I starten av prosjektet og under innsamling av data, hadde studien to forskningsspørsmål (se vedlegg 3). Begge forskningsspørsmålene ble kontinuerlig justert gjennom prosessen, derav særlig forskningsspørsmål omhandlet kjerneelementene i LK20. Gjennom arbeidet besluttet vi å fjerne forskningsspørsmålet på bakgrunn av studiens vektlegging av lærerens spørsmålsstilling, samt datamaterialets utilstrekkelighet til å besvare forskningsspørsmålet omhandlet LK20. Vi ønsket likevel å se på lærernes spørsmålsstilling og refleksjoner i lys av kjerneelementene i LK20, og valgte derfor å se gjeldende forskningsspørsmål i lys av dette, noe som blir begrunnet og forklart i avsnitt 1.3. Dersom dette var klargjort på

forhånd av datainnsamlingen, ville innsamlingen av datamaterialet og analyseprosessen hatt et tydeligere fokusområde, som kunne styrket studiens reliabilitet. Samtidig vil klare avgrensninger og nøyaktighet bidrar til å styrke reliabiliteten, ettersom beslutningene bidro til studiens nøyaktighet (Christoffersen & Johannessen, 2012; Dalland, 2017). Et annet aspekt som har bidratt til studiens nøyaktighet er studiens konkretisering til kjerneelementene og avgrensningen av læreplanens kompetansemål. Kompetansemålene har likevel blitt diskutert i noen grad, men ikke vektlagt i like stor grad som kjerneelementene.

### *3.7.1.2 Elevrespons*

I denne studien undersøker vi matematikklæreres bruk av spørsmål til elever som arbeider individuelt eller i små grupper. Av den grunn har vi et lærerorientert fokus i vår undersøkelse. På bakgrunn av vår kapasitet og tidsbegrensning samt oppgavens omfang tar vi ikke med elevrespons i våre betraktninger. En undervisningssituasjon er kompleks og inneholder mange elementer. Vi ville av den grunn trolig fått en mer detaljert og nøyaktig forståelse av spørsmålenes betydning for elevenes læringsprosesser og bakgrunnen for videre dialog ved å inkludere elevrespons.

### *3.7.1.3 Tilleggsspørsmål under semistrukturert intervju*

Under intervjuet supplerte vi av og til med tilleggsspørsmål vi fant hensiktsmessig ettersom intervjuet var semistrukturert. Vi var innstilte på å ikke stille ledende spørsmål under intervjuet. Gjennom ledende spørsmål kan informanten bli påvirket til å svare annerledes. Et fåtall ledende spørsmål ble stilt i den forbindelse å bekrefte tolkninger vi gjorde oss fortløpende under intervjuet. På den andre siden holdt vi oss til en grundig utarbeidet intervjuguide med tildelte oppfølgingsspørsmål (se vedlegg 2). Under intervjuet valgte vi å unnlate å stille enkelte spørsmål fra intervjuguiden ettersom spørsmålene allerede hadde blitt besvart på et tidligere tidspunkt i intervjuet. Likevel ville intervjuet i større grad vært gjenprøvbart dersom vi holdt oss til en strukturert intervjuguide uten tilleggsspørsmål, og studiens reliabilitet ville vært styrket (Kvale & Brinkmann, 2015).

### *3.7.1.4 Tidsrommet mellom observasjon og intervju*

Vår intensjon var å foreta et intervju med informantene samme dag som siste observasjon, samt ha kortest mulig tidsrom mellom observasjon en og to. Formålet var at vi og

informantene skulle huske mest mulig fra observasjonene under intervjuet for å styrke datamaterialets kvalitet og på den måten studiens reliabilitet. Med koronarestriksjoner og en travel timeplan for informantene ble ikke ambisjonen fullstendig oppfylt. En av informantene observerte vi to dager på rad. I tillegg hadde vi intervju samme dag som siste observasjon, slik som ønsket. Derimot observerte vi en annen informant med en dag imellom hver observasjon hvor intervjuet fant sted den tredje dagen etter siste observasjon. Den tredje informanten, derimot, observerte vi samt intervjuet på en dag med ti minutters pause mellom observasjoner og intervju.

Under intervjuet ble informantene bedt om å tenke tilbake på undervisningstimene som ble observert. Ingen av informantene husket noen av spørsmålene de stilte i undervisningen under intervjuet. Dette var vi forberedt på, og skrev derfor ned to forskjellige spørsmål hver av informantene hadde stilt. Forberedelsene gjorde at studiens reliabilitet ble styrket ved at informantene likevel fikk mulighet til å tenke tilbake på et spørsmål de selv stilte og reflektere rundt dette basert på en selvopplevd situasjon. Bakgrunnen for at vi valgte nettopp to spørsmål er rettet mot samtalen vi ønsket rundt spørsmålenes hensikter. Et spørsmål ville gitt for snever informasjon, mens tre eller flere trolig ville vært overflødig og for tidskrevende. Spørsmålene var kategorisert ulikt i Ulleberg og Solem (2018) spørsmålskategorier med det formål å tilegne bredere forståelse over informantenes hensikter med spørsmålene de stilte. Vi plukket ut spørsmål til intervjuene basert på kategorien informantene stilte hyppigst spørsmål fra. Eksempelvis stilte en informant flest spørsmål i kategori A. Vi hørte informantens refleksjoner rundt et spørsmål stilt under observasjon tilhørende denne kategorien. Det andre spørsmålet vi plukket ut til intervjuet var av påvirkende hensikt, ettersom det første spørsmålet var av orienterende hensikt. Av den grunn anså vi datamaterialet vi fikk basert på disse to spørsmålene som tilstrekkelig for å undersøke informantenes hensikter ved dem ettersom spørsmålene var kategorisert ulikt, samt at intervjuguiden tok for seg informantenes spørsmålsintensjoner også på andre måter.

På bakgrunn av læreryrkets kapasitetsbegrensninger og koronarestriksjoner ble et intervju holdt gjennom et videomøte ved bruk av kommunikasjons – og samarbeidsplattformen Microsoft Teams. Informanten viste ikke video av seg selv under intervjuet, noe som svekker den mellommenneskelige effekten et intervju kan ha. Mangel på videoavspilling under intervjuet kan på den ene siden redusere sjansen for at vi foretar oss subjektive

tolkninger ettersom vi ikke kan lese kroppsspråk og ansiktsuttrykk. Intervjuene ble på den andre siden transkribert likt basert på lydopptak. Av den grunn vil tilfellet muligens ikke utgjøre en forskjell på datamaterialet. Likevel er kroppsspråk en vesentlig del av kommunikasjon som foregår mellom mennesker (Dahl, 2013). Av den grunn kan denne faktoren være en svekkelse av studiens reliabilitet, og til dels grad validitet, ettersom intervjuprosessen ikke ble like, noe som gjør det vanskelig å si om intervjuet og analysereprosessen har vært preget av tilfellet.

### 3.7.2 Validitet

Validiteten i en oppgave er studiens gyldighet. Hvorvidt studien undersøker fenomenet den skal studere og trekker gyldige konklusjoner til virkeligheten er med å avgjøre studiens validitet (Christoffersen & Johannessen, 2012; Dalland, 2017). Vi skal nå redegjøre for og begrunne eventuelle svakheter og styrker ved studiens validitet.

#### 3.7.2.1 *Datainnsamlingsforløp og kjerneelementer*

Datainnsamlingen for to av informantene forløp seg på en kort periode på to uker. Det er mulig at resultatet hadde vært annerledes dersom datainnsamlingen hadde vedvart under et lengre studieforløp. Etter innsamlingen jobbet vi omtrent en måned med å analysere datamaterialet før vi hentet data fra vår tredje informant. Observasjon og intervju av denne informanten ble gjennomført i løpet av en arbeidsdag. Årsaken til at vi hentet data med en måneds mellomrom var grunnet informantens utilgjengelighet i det aktuelle tidsrommet. Datamaterialet ble deretter sammenlignet med hverandre og analysert. Datainnsamlingen ble hentet på en skole, noe som kan gi et ensformig bilde av virkeligheten. På den andre siden har vi foretatt en kvalitativ undersøkelse uten mål om å generalisere. Av den grunn anser vi ikke disse faktorene som en avgjørende svekkelse av studiens kvalitet. Likevel kan det være fordelaktig for leser å ha denne informasjonen i bakhånd for bredere forståelse av fenomenets kompleksitet og ved eventuell etterprøvelse.

Ettersom vi valgte å se lærernes spørsmålsstilling i lys av kjerneelementene og ikke LK20 som helhet først etter intervjuet, ble ikke spørsmål knyttet direkte til kjerneelementene i intervjuguiden. For å undersøke forskningsspørsmålet opp mot kjerneelementene i LK20, kategoriserte vi utdrag fra transkripsjonene i temaer som «LK20» og «kommunikasjon» i samsvar med Braun og Clarke (2006) sine faser for analyseprosessen. Dersom



forskningsspørsmålet og fokusområder hadde vært endelig i forkant av intervjuene, kunne vi formulert spørsmål i intervjuguiden som rettet et eksplisitt blikk på kjerneelementene. Studien har likevel i større grad vært rettet mot lærerens spørsmålsstilling gjennomgående i analyseprosessen. Datamaterialet fra analyseprosessen gav oss tilstrekkelig informasjon til å se spørsmålsstillingen i lys av kjerneelementene, men ikke nok til å tillegge dette et eget forskningsspørsmål.

### *3.7.2.2 Forforståelsens effekter*

Intervju og observasjon er et møte mellom flere subjekter. Et menneske bærer med seg personligheter og erfaringer som gjør det umulig for forskeren å opptre verdinøytral under kvalitative forskningsmetoder. Av den grunn er det viktig å erkjenne at vår forforståelse kan påvirke vår tolkning av datamaterialet. Tiltak vi har gjort for å unngå dette fenomenet var å skissere feltnotatene til observasjonen samt transkribering av intervjuene så objektivt som mulig uten subjektive tolkninger. Et annet tiltak var å lete etter data som kan avkrefte tanker vi allerede har om fenomenet (Dalland, 2017). Likevel hadde vi som forskende studenter gjort oss opp en mening, en erfaring eller en bevissthet rundt fenomenet som reduserte vår likegyldighet under datainnsamlingen. Ved å kode spørsmålet stilt fra informant til elev inn i Ulleberg og Solem (2018) sin spørsmålsmodell, hadde vi allerede tatt i bruk vår forforståelse ved å tolke spørsmålet som er stilt. Vår erfaring har gitt oss en personlighet som er vanskelig å unngå. Måten vi stilte et spørsmål i intervjuet kunne ha et tonefall, en mimikk eller annet implisitt kroppsspråk som kunne påvirke informantens besvarelser. På lik linje kunne våre tolkninger av informantens besvarelser også være påvirket av vår forforståelse. Gjennom analyseprosessen forsøkte vi å lese datamaterialet så nøytralt det lar seg gjøre. På den andre siden var det også en nødvendighet å ikke forbli likegyldig, men bruke og begrunne litteraturen som er tilgjengelig og kunnskapen vi besatt systematisk gjennom analyseprosessen (Hellevik, 2011).

### *3.7.2.3 Undervisningstimene*

Undervisningstimene som ble observert hadde ulikt innhold og forløp. Blant annet var noen av timene lagt opp til problemløsningsaktiviteter, noe som kan ha påvirket antall og type spørsmål som ble stilt. Vi observerte informantene to ganger hver, hvilket kan tilsi at observasjonsdataene ikke er representativt for den enkelte informants undervisningspraksis. Eksempelvis kan informantene stille mange utforskende spørsmål

som stimulerer til kognitiv utvikling i en undervisningstime og ingen i undervisningstimene påfølgende uke. På den andre siden er dette et speilbilde av en vanlig undervisningshverdag, hvor vi fikk observere undervisningspraksiser med ulikt innhold og oppbygging, samt intervjuet den aktuelle informant om den aktuelle timen. På den måten har vi likevel fått innblikk i deres orientering rundt egen bruk av spørsmålsstilling. Trianguleringen gav oss mulighet til å verifisere eller falsifiserte tolkninger vi eventuelt hadde feiltolket. Kombinasjonen av observasjon og intervju bidro derfor til å styrke studiens validitet (Denzin & Lincoln, 2017; Kvale & Brinkmann, 2015; Thagaard, 2013).

#### *3.7.2.4 Kategorisering og instruksjon*

Vi skisserte spørsmålene vi fikk i feltnotatene i ulike kategorier. Spørsmålsmodellen til Ulleberg og Solem (2018) er delt opp i kategorier hvor intensjonen til læreren er påvirkende eller orienterende og om læreren vet svaret eller ikke. For eksempel kunne vi ikke ut fra feltnotatene være overbevist over at alle spørsmål i kategori C er spørsmål som informantene ikke visste svaret på. Det er en mulighet at Solveig registrerte hvordan elevene hadde kommet frem til svaret, men ønsket at de skulle gi en verbal forklaring i tillegg. Med andre ord kan informantenes intensjon være annerledes enn spørsmålsmodellen skisserer, og at Solveig i dette tilfellet visste svaret i øyeblikket hun stilte spørsmålet. Etter vårt forskningsdesign hadde det vært tidkrevende å gå gjennom informantenes intensjon for hvert spørsmål som ble stilt og utfordrende for informantene å huske alle disse intensjonene i etterkant av observasjonen. Av den grunn har en slik intensjonsavklaring blitt avgrenset fra oppgaven.

Ved å skissere spørsmål i ulike kategorier kunne det være lett å overse aspekter som vi ikke har laget koder for, som for eksempel instruksjon. Undervisningens kompleksitet i tråd med analyseverktøyets simpelhet kan være med å gi et skjevt bilde av virkeligheten. Vi observerte i enkelte timer at instruksjoner hyppig ble gitt, når muligheten for å stille spørsmål var til stede. Aspektet instruksjon er ikke tatt med i oppgaven, og dette kan være en svakhet for oppgavens validitet. Likevel bør leser være bevisst over at antall spørsmål eller ulik bruk av spørsmålstyper til informantene ikke samsvarer med undervisningens kvalitet.

### 3.8 Forskningsetiske vurderinger

I forskningsprosessen må vi som forskere ta hensyn til en rekke forskningsetiske prinsipper og retningslinjer. NESH har vedtatt retningslinjer for forskningsetiske prosesser som kan sammenfattes i tre kategorier. For det første har informantene rett til selvbestemmelse og autonomi. Det betyr at informanten skal bestemme over egen deltakelse gjennom frivillig samtykke. Med eller uten begrunnelse har informanten rett til å trekke sin deltakelse på hvilket som helst tidspunkt, uten at det skaper noen form for ubehag eller negative konsekvenser for informanten. Som forskende studenter er vi også pliktig til å respektere informantenes privatliv og besitter ansvar for å unngå skade (Christoffersen & Johannessen, 2012; NESH, 2021). Dette forebygget vi ved å informere om studiens hensikter i forkant, samt at vi ikke er ute etter å kritisere eller dømme enkeltpersoner. I tillegg påpekte vi før intervjuet at informantene bare trengte å dele og svare på det de ønsket. Vi gjorde informantene oppmerksomme på deres rettigheter, både skriftlig og muntlig, før vi startet med datainnsamlingen.

#### 3.8.1 Etikk og kvalitativ forskning

Informantene i denne studien fikk både vite problemstilling og fokusområde for observasjon og intervjuet i forkant. Slik informasjon kan gjøre informantene tryggere under prosessen ettersom de fikk vite hva vi ser etter og på den måten forberede seg mentalt (Christoffersen et al., 2010). En av informantene delte følgende under intervjuet: «...men det var veldig kjekt sånn at jeg visste jo hva dere var ute etter, så jeg er jo litt bevisst, okei, ja, hvordan kan jeg spør om dette da?». Ettersom informantenes bevissthet rundt studiens fokusområde og dets mulige påvirkning ikke hadde negativ effekt på datamaterialet, valgte vi å være så åpne som mulig med våre informanter slik at prosessen ble forutsigbar. I denne studien ønsker vi å undersøke informantenes refleksjoner angående egen spørsmålsstilling. Informantenes bevissthet rundt studiens fokusområde antok vi kunne stimulere til refleksjon rundt informantenes egen spørsmålsstilling i klasserommet. Slik kan informantene gjøre seg opp noen tanker allerede før det kvalitative intervjuet, noe som også kan gjøre det kvalitative intervjuet mer forutsigbart for informantene. I følge den nasjonale etiske forskningskomite er vi pliktige til å tilbakeføre resultatene til informantene i studien (NESH, 2021). Dette ble gjennomført slik at informantene hadde mulighet til å kommentere dersom noe var feiltolket.

### 3.8.2 Taushetsplikt og anonymitet

Som tidligere nevnt har informantenes anonymitet blitt bevart i henhold til NESH sine retningslinjer. I denne studien har vi tatt lydopptak av intervjuene. Lydopptak anses som en personopplysning da stemmer til enkeltpersoner kan gjenkjennes (NSD, u.å.-b; Personvernforordningen, 2016). Derfor oppgav vi i søknaden til NSD at datamaterialet ville inneholde personopplysninger. Lydopptakene ble oppbevart på en sikker plass og slettet etter fullført transkripsjon. Anonymiteten til den enkelte informant kan likevel ha vært begrenset på skolen lokalt uten vår evne til å påvirke dette. Ansatte på skolen visste tilsynelatende at vi observerte de aktuelle informantene, og det virket som skolen hadde en åpen dialog om dette. For å unngå gjenkjennelse lokalt på skolen, blir ikke informantene navngitt med fiktive navn før i påfølgende kapittel.

### 3.8.3 Samtykke

For å hente inn personopplysninger kreves det samtykke fra de aktuelle informantene personopplysningene blir hentet fra (Personopplysningsloven, 2021). Et par uker før datainnsamlingen sendte vi et samtykkeskjema til informantene hvor de kunne lese studiens problemstilling, formål og hva den skulle brukes til. Dette var for å gi informantene mulighet til å sette seg inn i studien og hva de eventuelt skulle samtykke til i forkant av datainnsamlingsprosessen. Før informantenes signering av samtykkeskjema ble de også muntlig informert om rettigheter samt nødvendige opplysninger ved studien (Christoffersen & Johannessen, 2012; NESH, 2021). I etterkant av datainnsamlingsprosessen foretok vi umiddelbart en kort debriefing med informantene ved å åpne opp for diskusjon om forskningsprosessen. Dette gjorde vi for å sørge for informantenes ivaretagelse også i etterkant av prosessen (NSD, u.å.-a).

## 4 Analyse og resultater

I dette kapitlet vil vi legge frem resultater og funn fra datainnsamlingen. Analyse- og resultatkapitlet er delt inn i seks ulike delkapitler. Det første delkapitlet omhandler informasjon om lærerne. Observasjonenes rammefaktorer blir også presentert i dette delkapitlet, som for eksempel hvilke undervisningsmetoder og oppgaver lærerne brukte. Det andre delkapitlet tar for seg hvilke spørsmål som ble stilt når enten lærer eller elev tok initiativ til interaksjonen. Videre tar de tre neste delkapitlene for seg utdrag fra intervjuer og feltnotater som omhandler temaene LK20, kommunikasjon og spørsmålsstilling. Sammen med teorikapitlet vil de seks delkapitlene legge grunnlaget for videre drøfting av forskningsspørsmålet vårt:

*Hvilke spørsmål bruker lærere i matematikkundervisning på mellomtrinnet med elever som jobber alene eller i små grupper, og hvilke utfordringer kan lærere møte på?*

I forbindelse med lærernes spørsmålsstilling, undersøker vi også forskningsspørsmålet i lys av LK20. Mer presist undersøker vi hvorvidt lærernes spørsmålsstilling samsvarer med kjerneelementene i LK20.

### 4.1 Informasjon om lærerne og undervisningssituasjonene

Lærerne har som tidligere nevnt fått fiktive navn og kjønn for å sikre anonymitet: Espen, Solveig og Bengt. Vi observerte totalt seks undervisningstimer, to for hver informant. Undervisningstimene var ulike med tanke på tema, oppgave og oppgavetype. Samtlige undervisningstimer gikk dog til individuelt arbeid eller arbeid i små grupper. Vi skal i det følgende ta for oss lærerne og redegjøre for undervisningsøktene samt lærernes egne tanker rundt egen undervisning.

#### 4.1.1 Informasjon om Espen og hans undervisningstimer

Espen har vært i læreryrket i tjuetre år. Han har jobbet på alle trinn på barneskolen. Variasjon og undersøkende arbeid er noe Espen vektlegger i sin undervisning. Det er også timer hvor han legger opp til at elevene jobber individuelt. I timene vi observerte var fokuset på samtale og begreper, og temaene var sannsynlighet og kombinatorikk. Dette var

to innføringstimer, hvor klassen i begge øktene arbeidet med oppgaver som Espen presenterte på PowerPoint.

Elevene satt stort sett gruppevis og fikk samtale med hverandre om oppgavene mens de arbeidet. Espen trekker frem den matematiske samtalen under intervjuet og nevner at det har vært et økt fokus på dialogen i klasserommet de siste årene i forhold til hvordan det var før. De andre oppgavene elevene jobbet med, var situasjoner hvor kombinatorikk og sannsynlighet var i fokus, uten å bruke spesielle regnemetoder. Elevene skulle blant annet finne ut av antall mulige kombinasjoner av fem bokstaver. Han uttrykker at kommunikasjonen i undervisningen vi observerte var bra:

I dag syntes jeg de har vært aktive. Det har vært mange gode diskusjoner rundt omkring. Og begrepene har vi jo fokusert mest på. Noen er veldig aktive, mens andre melder seg ut. Jeg ser at når de diskuterer uten at jeg er der, så blir de med allikevel. Det er en klasse som er veldig interessert i matte.

#### 4.1.2 Informasjon om Solveig og hennes undervisningstimer

Solveig har jobbet som lærer i åtte år på mellomtrinnet. I intervjuet forteller hun at hun liker at matematikkfaget kan være et kreativt fag, og at det kan tilpasses til elevene på mange måter.

Under begge undervisningstimene vi observerte, gjennomførte Solveig problemløsningsoppgaver. For hver time fikk elevene i gruppevis på to-tre elever en oppgave som kunne bli løst på ulike måter. Dette var oppgaven elevene fikk:

### Trollet ved broen

Mette møter et troll som vokter en bro. Trollet sier til Mette: «Hvis du vil gå fram og tilbake over broen, så vil jeg doble de pengene du har i lommen. Etterpå skal du betale meg 8 kr.»

Det synes Mette høres ut som en fin avtale. Hun går fram og tilbake over broen én gang, og ganske riktig blir pengene hun har i lommen fordoblet før hun betaler trollet 8 kr.

Mette vil prøve en gang til, og enda en gang fordobles pengene hun har i lommen før hun betaler trollet 8 kr.

Mette tar en tredje tur, og enda en gang fordobles pengene hun har i lommen. Hun betaler trollet nok en gang 8 kr, men nå har ikke Mette flere penger igjen.

Hvor mange kroner hadde Mette i lommen til å begynne med?



Figur 3: Kopi av oppgaven Solveig fortalte til elevene i første observasjon

Under intervjuet spurte vi Solveig hvilke tanker hun selv hadde angående undervisningstimene vi observerte, hvor hun forklarte at hun var fornøyd med opplegget. Under den andre observasjonen fikk elevene en annen problemløsningsoppgave. Store deler av timene ble brukt til å løse oppgaven, og i etterkant gikk Solveig gjennom ulike løsninger hvor elevene ble brukt i stor grad. Spørsmålene Solveig stilte som var relevante for oss grunnet oppgavens forskningsspørsmål, fant sted mens elevene jobbet med problemløsningsoppgavene. Vi har kun tatt med Troll-oppgaven grunnet at spørsmålene som løstes opp som eksempler senere vil være nyttige å se sammen med oppgaven fordi spesifikke opplysninger fra denne oppgaven er med i spørsmålene. Det ble også stilt spørsmål til den enkelte elev ved felles gjennomgang til slutt. Store deler av timen henvendte læreren seg til den enkelte elev, eller til elever i små grupper.

Ved spørsmål om hva Solveig tenkte over timene vi observerte, uttrykte hun fornøydhet rundt opplegget. Hun erfarte at elevene jobbet undersøkende: «Jeg fikk elevene til å snakke. De var engasjerte. De så det ikke som en kjedelig oppgave».

Solveig forutså hvilke løsningsmetoder elevene fikk i forkant av undervisningen. Det kom ingen løsninger hun ikke hadde forutsett, men savnet at elevene tok i bruk modellering. De kunne for eksempel sittede med fysiske mynter ved løsning av Troll-oppgaven. Mot slutten av første observasjon hadde en elevgruppe tenkt feil. Andre elever observerte dette når elevgruppen presenterte hvordan de hadde tenkt. Under intervjuet beskrev Solveig sin måte å håndtere situasjonen: ”Jeg bare spiller dum jeg. Jeg spiller med også ser jeg om noen reagerer. Til slutt så er det sånn: *det stemmer jo ikke*. Også er det sånn: *ja, hvorfor ikke det?*”

I etterkant av timen ville hun tenkt å få dette øyeblikket opp på tavla tidligere, for å se etter likheter og ulikheter i elevløsninger. Grunnen for at dette ikke ble gjennomført var tiden. Når situasjonen oppsto, var det bare ett par minutter igjen av undervisningen. Videre trekker Solveig frem at hun kunne tenkt annerledes når hun hjalp elever med den undersøkende oppgaven.

Jeg sa: *Ja så gikk han over og tilbake, også betalte han 8kr. Hva må du gjøre da? Men kanskje heller si: hvor starter historien?, Hvor mange ganger går han over? Ta det steg for steg. Det var noen som tenkte: jaja, også skylder han 16 kr til slutt så da fjerner vi bare 24 til slutt. Det stemmer jo ikke.*

#### 4.1.3 Informasjon om Bengt og hans undervisningstimer

Bengt har jobbet som lærer i over tjuefem år. Variasjon og tilpasset opplæring blir vektlagt i undervisningen, og i dette arbeidet mener han at konkret utstyr i klasserommet og digitale hjelpemidler er nødvendig. Bengt har et ønske om at erfaringsgrunnlaget til elevene skal bli vektlagt i større grad enn det blir gjort i dag. Temaet for begge undervisningsøkter vi observerte var desimaltall. I den første observasjonen gjennomgikk Bengt avrunding og utregning av desimaltall på tavla, mens elevene arbeidet store deler av tiden i etterkant med liknende oppgaver omhandlet desimaltall og avrunding. Observasjon to var en avsluttende time for temaet. Her gjennomførte Bengt ”favoritt-feil” hvor elevene fikk utdelt en liten test som ble rettet underveis i timen, og sammen gjennomgått mot slutten. Bengt ønsket å oppdage misforståelser. Store deler av timen gikk til individuelt arbeid. Spørsmål som ble aktuelle for oss ble stilt mens elever jobbet individuelt eller i grupper i løpet av disse



timene. Bengt henvendte seg også til enkeltelever under oppsummeringer som ble gjennomført i plenum. Ved spørsmål om hvorvidt Bengt var fordøyd med undervisningstimene vi observerte, svarer han:

Jo, jeg syntes det gikk ganske bra. Det som ikke er så bra er når man skifter aktivitet med dem. Når de har jobbet lenge og skal leke, da blir de helt... ja. Det er en sånn greie med den klassen.

## 4.2 Initiativ

Når et spørsmål blir stilt i en undervisning er det alltid noen som har tatt initiativ til at interaksjonen finner sted. I vår oppgave har vi skilt mellom lærerinitiativ ved at læreren går uanmeldt bort til eleven og stiller et spørsmål, og elevinitiativ hvor elever rekker opp hånda eller søker etter hjelp fra læreren. Lærerne henvendte seg til elevene både på eget og elevens initiativ. Det vil si at lærerne både oppsøkte elever som ikke rakk opp hånda, og de som rakk opp hånda. Under observasjonene skilte vi mellom lærer- og elevinitiativ, basert på hvem som tok initiativ til samtalen hvor det oppsto et spørsmål fra lærer. Elever som rakk opp hånda er blant dem som tok initiativ.

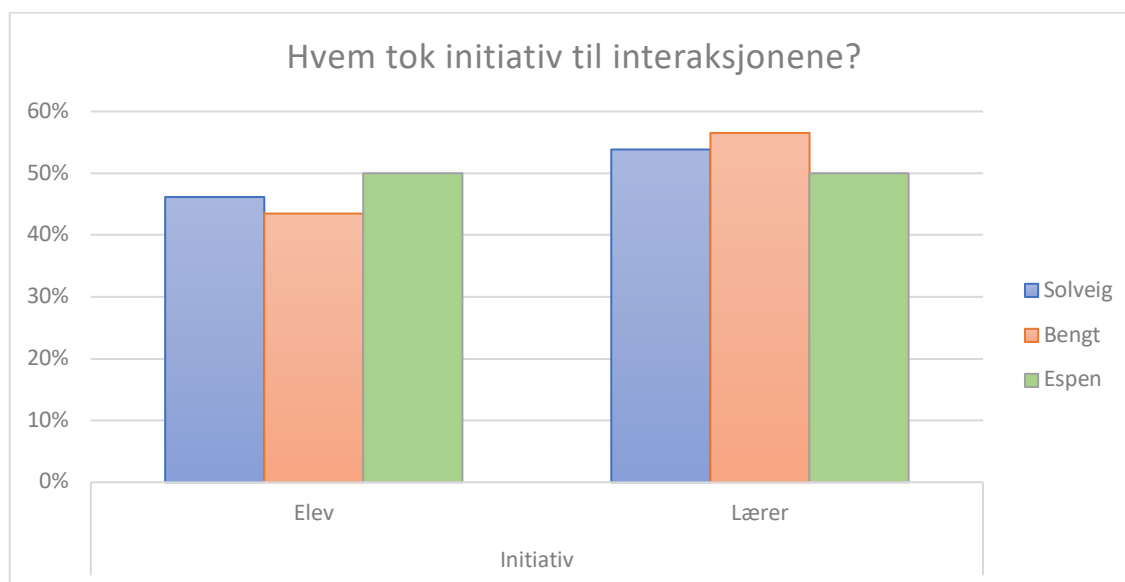


Diagram 1: Oversikt over hvem som tok initiativ til interaksjonen hvor lærernes spørsmål ble stilt, fordelt mellom lærer og elev. Oppgitt i prosent basert på hvor mange spørsmål den enkelte læreren stilte.

Vi ser at differansen mellom hvem som tar initiativ til interaksjonen, ikke er stor. Likevel er det en større grad av interaksjoner hvor lærerne tok initiativ. Med dette ønsker vi å

undersøke om det er sammenheng mellom spørsmålskategorier og hvem som tar initiativ til interaksjonen.

Basert på våre data viser det seg en svak trend mellom hvem som tok initiativ til interaksjonen og hvilken type spørsmål fra Ulleberg og Solem (2018) sine spørsmålskategorier som ble stilt. Totalt var 62 prosent av spørsmålene Solveig stilte da hun selv tok initiativ til interaksjonen med en orienterende hensikt, altså kategorisert i A eller C. Dette er noe mer enn når eleven tok initiativ, som utgjorde 52 prosent av spørsmålene. Når eleven tok initiativ hadde 48 prosent av spørsmålene til Solveig en påvirkende hensikt, mens når hun selv tok initiativ hadde 38 prosent av spørsmålene en påvirkende hensikt. I tilfellet hos Bengt hadde 66 prosent av spørsmålene en orienterende hensikt når eleven tok initiativ og 87 prosent når læreren tok initiativ. I samme mønster som Solveig hadde også Bengt og Espen større andel av påvirkende spørsmål når eleven tok initiativ enn når de selv tok initiativ til interaksjonen. Når Bengt selv tok initiativ var 13 prosent av spørsmålene med påvirkende hensikt, mens 33 prosent av spørsmålene var med påvirkende hensikt når eleven tok initiativ. I Espen sitt tilfelle var 3,7 prosent av spørsmålene når han selv tok initiativ til interaksjonen med påvirkende hensikter, mens 13 prosent av spørsmålene hadde påvirkende hensikter da eleven tok initiativ til interaksjonen. Med andre ord viser det seg at lærerne stilte hyppigere spørsmål med påvirkende hensikt når eleven tok initiativ til interaksjonen, og hyppigere spørsmål med orienterende hensikt når lærerne tok initiativ til interaksjonen. Til informasjon så er det forholdsmessig flere spørsmål med orienterende hensikter som blir stilt enn spørsmål med påvirkende hensikter, noe som kan forvirre det påfølgende diagrammet (diagram 2). Blå og oransje viser orienterende spørsmål, mens grå og gul viser påvirkende spørsmål. For en mer oversiktlig og mindre detaljert oversikt, se diagram 3.

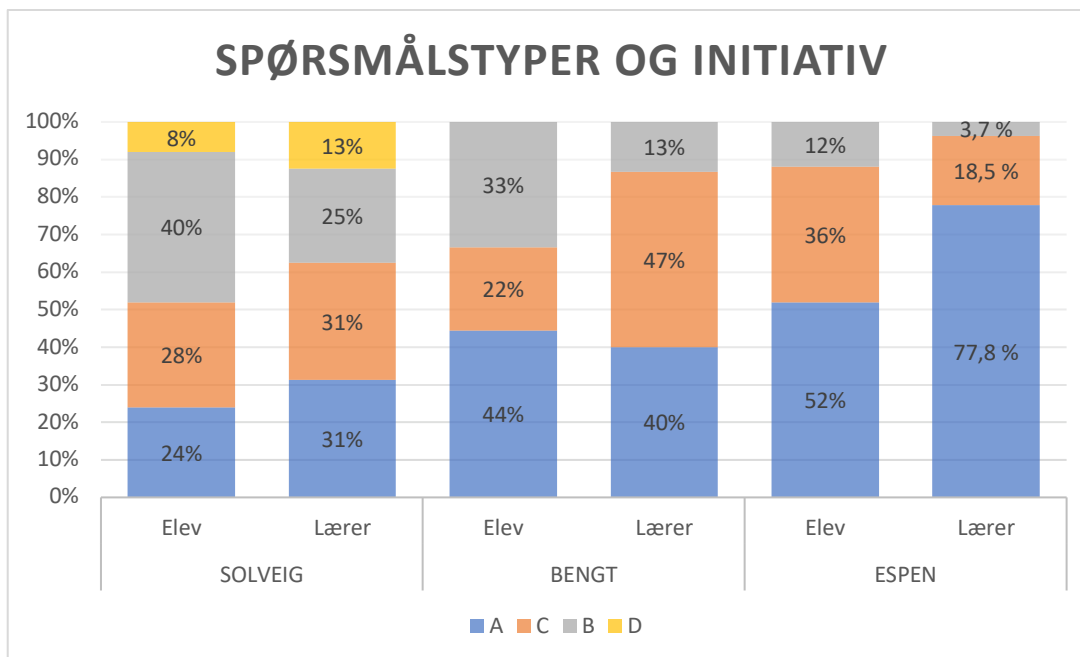


Diagram 2: Sammenlikning av spørsmål stilt fra lærerne kategorisert i Ulleberg og Solem (2018) sin spørsmålsmodell og hvem som tok initiativ til interaksjonen. Spørsmålene er kategorisert prosentvis.

I diagrammet under er forholdene mellom spørsmål med orienterende og påvirkende hensikter mer oversiktlig og mindre detaljert fremvist (se diagram 3).

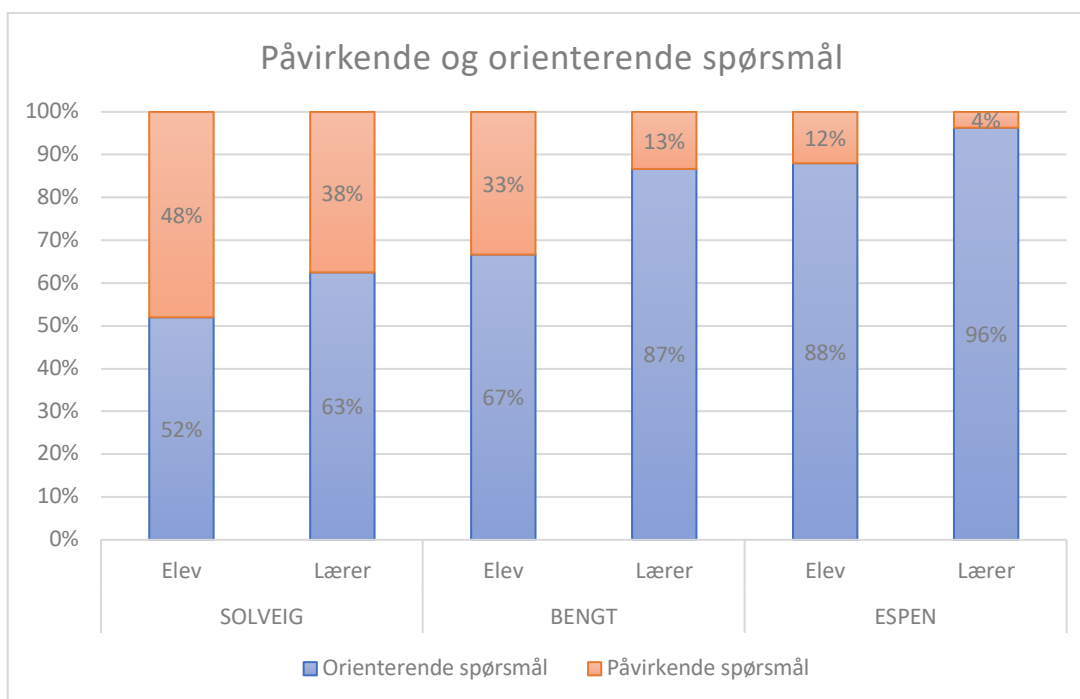


Diagram 3: En forenklet fremvisning av forholdene mellom spørsmål med orienterende hensikter og spørsmål med påvirkende hensikter basert på hvem som tok initiativ til interaksjonen.

### 4.3 Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020

Vi ville også bruke intervjuene til å få et innblikk i lærernes forhold til LK20 og knytte dette til kommunikasjon og spørsmålsstilling, ettersom studien også undersøker hvorvidt lærernes spørsmålsstilling samsvarer med kjerneelementene i LK20.

#### 4.3.1 Lærernes forhold til LK20

Solveig forteller at hun har sett på kompetansemålene i LK20, men forklarer selv at hun ikke har helt oversikt og at hun ikke har brukt planen noe særlig ved planlegging av undervisning.

Bengt og Espen trekker frem at LK20 legger opp til å snakke matematikk i større grad enn tidligere. Undersøkende arbeid er et utgangspunkt for å få i gang en matematisk samtale, forteller Bengt. Espen forteller at han vektlegger det å lære sammen og å lære av hverandre i sin undervisningspraksis, og er tydelig på at læreren må forske i et profesjonsfelleskap:

Man må være mer åpen for å teste ut forskjellige metoder. Jeg er nok mer forskende selv også. Å planlegge timene bedre, og vi samarbeider mer på teamet (...) Vi har en større diskusjon rundt oppgavene og ser på tallene vi bruker i eksemplene (...) Hele matematikkplanleggingen gjøres mer grundig.

#### 4.3.2 Undersøkende arbeid

Ved spørsmål om endringer av praksis i etterkant av at LK20 ble iverksatt, trekker Espen frem metodefrihet. Han forteller at han ofte gjennomfører oppgaver som kan løses med mange ulike metoder i klasserommet. Dette hjelper elevene:

Jeg tror det gir mange flere muligheter. Før når alle brukte den samme metoden, var man avhengig av at man skjønnte den metoden eller ikke. Noen forstår den på en egen måte, andre på en annen. Viktig å få frem disse metodene, slik at noen plutselig sier: den skjønnte jeg, men ikke den andre.

Solveig vektlegger også det utforskende arbeidet i etterkant av LK20:

Jeg føler at det er mer fokus på problemløsning. Og det å tenke kreativt, og at alle svar er riktig uansett hvordan du gjør det og få vekk den tradisjonelle undervisningsmetoden. Og det at elever skal klare å argumentere for sitt svar da, sin utregning.

Bengt trekker også frem forskjeller mellom eldre læreplaner og LK20: «Kunnskapen skal være mer systematisk, ikke sånn på ferdigheter men mer på tanker og forståelse. Dette med problemløsning skal bli ganske sentralt. Men du må jo ha noen verktøy for å kunne drive med problemløsning».

#### 4.3.3 Manglende oppgaver og erfaringsgrunnlag

Solveig og Bengt angir begge mangel på oppgaver ved spørsmål om hva som hindrer dem i å virkeliggjøre en undersøkende tilnærming i undervisningen. Solveig forklarer:

Å finne oppgaver. Det er vanskelig. Det er ikke så lett å finne gode oppgaver man kan bruke ved forskjellige emner. Så det blir jo fort...Det er vanskelig å finne gode oppgaver for hvert tema da. Det syntes jeg er utfordrende.

Espen trekker også frem erfaringsgrunnlaget for eleven og løfter behovet for dette i undervisningstimene: «De spørsmålene og oppgavene må være relatert til noe elevene kjenner seg igjen i, for at de skal bli engasjerte da.»

#### 4.4 Kommunikasjon

Vi rettet deretter samtalen mot kommunikasjon, noe som vektlegges i LK20. I arbeidet med kommunikasjon, trekker Solveig frem at hun ikke nødvendigvis ønsker å svare på det elevene spør om selv. Hun vil heller å bruke andre elever til å forklare. At elevene snakker seg imellom blir derfor vektlagt: «Jeg spiller ofte dum, og spør: *Hvorfor?*

Bengt trekker igjen frem forskjellen ved kommunikasjon på eldre og ny læreplan: «Jeg syntes den legger mer vekt på å prate matematikk, og hvordan lærer-elev snakker og hvordan elev-elev snakker og hvordan lærer snakker til klassen».

Kommunikasjon vektlegger også Espen, som gir elevene rom for å prate matematikk med hverandre, og at dette tidligere har vært utfordrende: «Det er en terskel man må over. Å tåle den støyen. Å klare å skille mellom hva som er god og dårlig støy. Det er ikke alle sånne timer som blir så vellykket».

#### 4.4.1 Bevisste tiltak i samtale med eleven

Under intervjuene spurte vi også lærerne: *Hva gjør du i samtale med den enkelte elev for å bedre læringsutbytte til eleven?* Solveig forteller at spørsmål blir tatt i bruk i stedet for å gi instruksjoner:

Nei, jeg spør vell heller *hva skal vi gjøre? Hvor begynner vi? Hvilket tall ser du i oppgaven?* Prøver å få de til å forklare at de har forstått oppgaven da. Det starter jeg med (...) det er ganske krevende for de er så usikre.

Spørsmål blir brukt i interaksjoner med enkeltelever på en måte som skal hjelpe eleven videre i det matematiske arbeidet. Bengt trekker frem at ulike representasjoner treffer ulike elever. Noen er mer visuelle enn andre. Kommunikasjonen i klasserommet med den enkelte elev er konsentrert rundt å få dem til å innse hva som skal til for å komme dit de skal.

Da vi spurte Espen om hva han gjør i samtalen for å bedre læringsutbytte, svarer han:

Stiller spørsmål som gjør at de kan komme frem til løsningen selv. Prøver å finne ut hva de allerede forstår, hvor utgangspunktet er for at de skal få til oppgaven da. Og det hender at du sier: *du kan gå til neste*, fordi det ikke ligger nok på plass for å klare oppgaven.

#### 4.5 Lærernes behov for kontroll

Vi ville høre hvorvidt lærerne opplevde et ønske om å opprettholde kontroll i samtale med den enkelte elev. Solveig ønsker som regel å vite svaret selv, men å spille på at hun ikke vet det:

Og det påvirker nok måten jeg spør på. At det kommer et svar så er jeg ikke sånn: *ja, riktig!* Eller: *ja, vi stopper der også går vi videre*, men heller: *er du sikker? Hvorfor det?* Jeg vil jo at eleven har kontrollen, men at jeg indirekte har den, hvis du skjønner?

Solveig opplever et ønske om at eleven skal føre kontrollen, men at hun indirekte skal føre samtalen. Hun legger til:

Jeg merker jo at jeg har mye kontroll i spørsmålene og samtalene med de svake. For der må vi en vei og jeg skal hjelpe deg dit. Med de som ser andre muligheter, de som er mer kreative, de kan jeg gi mer kontrollen til.

Espen forteller i likhet med Solveig at han indirekte har kontrollen i samtalen:

Jeg trenger ikke ha så mye kontroll på samtalen. Man har jo litt kontrollen allikevel. Men, det er jo egentlig eleven som skal komme frem til det selv, så kan jeg komme med hint eller hjelp på veien. På en måte har du kontrollen på samtalen selv når du stiller de spørsmålene du gjør.

Når Solveig utøver kontrollen over samtalen selv, opplever hun at det fort kan bli til en monolog hvor hun selv bare snakker: «Du guider dem jo i den veien du vil ha dem. Ja, du vet hvor du vil at de skal gå».

Så lenge det fører til økt forståelse og utvikling, så er det akkurat det samme om hvem som utøver kontroll i samtalen, forteller Espen. Han trekker frem elevforskjeller som en faktor for kontrollutøvelse. Til et spørsmål om hvilke elever han opplever å opprettholde størst kontroll med i samtale, forteller han: «Det er nok de som strever med å forstå. For de har ikke drivet selv, og det er sikkert fordi de har for lite grunnlag til å ha det».

Vi spurte også Bengt i hvilken grad han ønsket å ha kontroll over samtalen med den enkelte elev. Kontroll er ikke noe Bengt er så opptatt av i samtale med den enkelte elev. Han er mer opptatt av at han skal hjelpe eleven videre i matematikken, og er i utgangspunktet opptatt av at de snakker fag.

#### 4.6 Lærernes spørsmålsstilling

I det følgende presenteres lærernes spørsmålsstilling. Vi tar for oss feltnotater fra observasjonene, og kobler eksempler opp mot tabell 2 beskrevet i teorikapittelet. I tillegg blir utdrag fra intervjuene omhandlet lærerens refleksjoner rundt egen spørsmålsstilling presentert. For et oversiktlig bilde vil vi ta for oss hver enkelt lærer og legge frem funn fra observasjonene i stolpediagram med utgangspunkt i Ulleberg og Solem (2018) og Boaler og Brodie (2004) slik det presenteres i teorikapittelet i tabell 2 før vi går inn på konkrete eksempler.

#### 4.6.1 Espen sin spørsmålsstilling

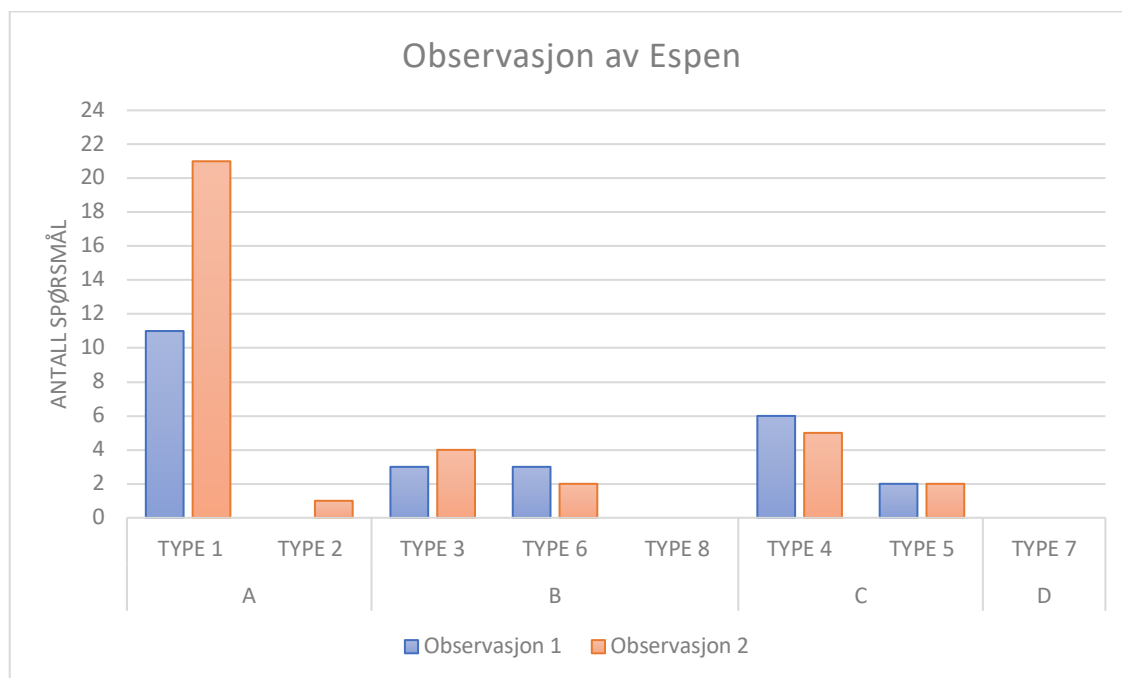


Diagram 4: Observasjon av Espen. X-aksen er fordelt inn i spørsmålstypene til Boaler og Brodie (2004) og spørsmålsmodellens bokstavkategorier fra Ulleberg og Solem (2018).

Ved spørsmål om hvilke spørsmål som fremmer elevens matematiske utvikling, svarer Espen at han er opptatt av at elevene skal forklare det de har tenkt. Selv hvis elevene ytrer at de bare visste svaret, ønsker han at de graver frem hva de faktisk tenkte. Blant annet ble: *Hva tenker du?* stilt til elever i Espens timer. Spørsmålet legger til rette for at eleven skal forklare, og er av typen 4 til Boaler og Brodie (2004). Ettersom eleven kan tenke på mange ulike elementer, vil ikke læreren vite hva eleven vil svare. Spørsmålet virker også som orienterende for læreren, og befinner seg i kategori C til Ulleberg og Solem (2018). Et annet spørsmål Espen stilte innenfor kategorien er: *Har du tenkt som henne?* Og plasseres som typen 5 til Boaler og Brodie (2004) på grunn av at det legger til rette for andre elevers bidrag.

Som tidligere nevnt har Espen en variert undervisningsstil, og timene vi observerte var blant de første innenfor temaet sannsynlighet og kombinatorikk. Han stilte flest spørsmål i kategori A til Ulleberg og Solem (2018). Vi ville høre tankene hans rundt dette spørsmålet: *Er den sannsynligheten stor, liten eller femti-femti?* Spørsmålet stiller i utgangspunktet lave



kognitive krav til elevene, og læreren vet svaret. På bakgrunn av dette har vi plassert spørsmålet av typen 1 til Boaler og Brodie. Espen forteller:

Det er vel det å, at de skal ta et standpunkt, finne ut meningen og jeg prøver alltid å spørre: hvorfor mener du det? Elevene er vandt til at deres mening er viktig da. Derfor er mange villige til å svare selv om de kan bomme. Det er å ta et valg, det er vanskelig for mange. Ha en utgangspunkttanke.

Spørsmålet ble altså stilt som et utgangspunkt for videre samtale. Elevene må ta et standpunkt. Videre ønsket vi å høre tankene hans rundt spørsmålet: *Hvordan kan du være sikker på at du har funnet alle mulighetene?*

Matematikk er mye systemer. For å finne gode systemer for å være sikker på at du har kommet over alle mulighetene. Dette har vi snakket om mye helt siden første klasse egentlig. Å lage systemer, for eksempel med tallvenner. Så jeg er ute etter om de har gått systematisk til verks for å være helt sikker på at ingen alternativer er utelatt.

Spørsmålet ble stilt da en elev skulle finne antall ulike kombinasjoner av fem bokstaver. Det plasseres i kategori B til Ulleberg og Solem (2018) ettersom Espen har en tilsynelatende påvirkende hensikt hvor han er klar over løsningen selv. Spørsmålet peker på underliggende matematiske sammenhenger, og på bakgrunn av dette plasseres det av typen 3 til Boaler og Brodie (2004). Et eksempel på spørsmål som Espen stilte av typen 6 til Boaler og Brodie (2004) er: *Forandret situasjonen seg nå?* Spørsmålet poengterer sammenhenger mellom matematikken og det virkelige liv, noe som kjennetegner spørsmålstype 6. Espen stilte spørsmålet til en elev som prøvde å sette en påstand inn i kontekst. Videre stilles spørsmålet med tilsynelatende påvirkende hensikt, hvor læreren vet svaret. Spørsmålet ble derfor plassert i kategori B.

#### 4.6.2 Solveig sin spørsmålsstilling

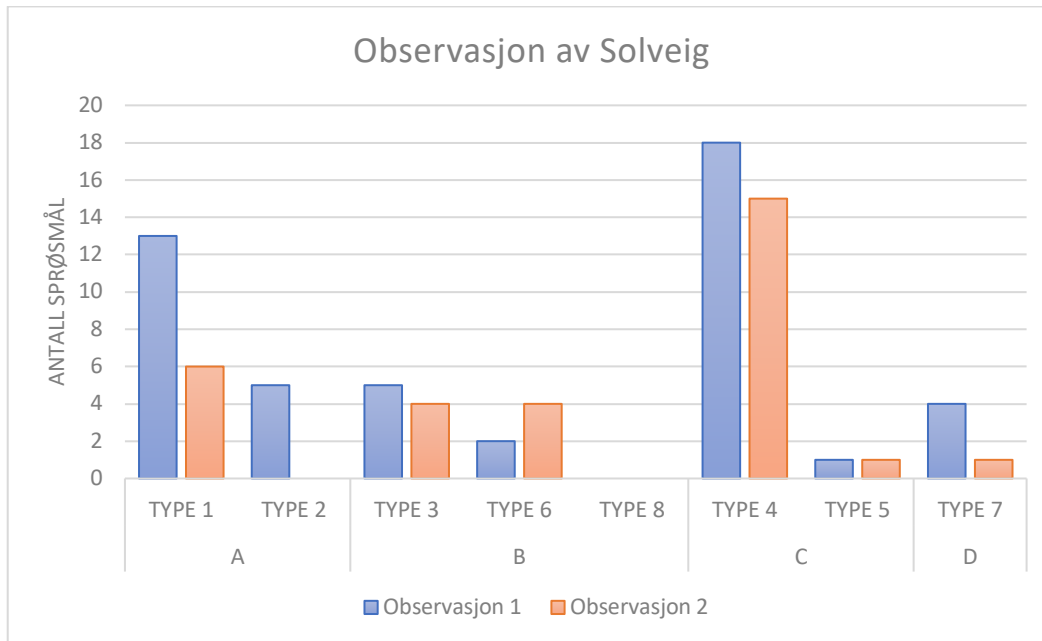


Diagram 5: Observasjon av Solveig. X-aksen er fordelt inn i spørsmålstypene til Boaler og Brodie (2004) og spørsmålsmodellens bokstavkategorier fra Ulleberg og Solem (2018).

Solveig stilte flest spørsmål i kategori C til Ulleberg og Solem (2018). Vi ønsket med dette å høre Solveig sine tanker rundt spørsmålet som hun stilte i forbindelse med Troll-oppgaven: *Hvordan kom du frem til seks?* Oppgavens riktige svar er syv, og Solveig var bevisst over dette i samtalen:

Da vil jeg at de forklarer hva de har brukt i oppgaven for å få det svaret. I stedet for å bare skrive seks, det jobber jeg så mye med de at de er nødt til å ha med utregning. For hvor får du seks fra? De må forklare det. Hvordan har de forstått oppgaven? Ja, til å få det svaret. Og da er de nødt til å klare å vise det på ark.

Dette spørsmålet er av typen 4 til Boaler og Brodie (2004) ettersom spørsmålet legger til rette for at elevene skal forklare hvordan de har tenkt. Solveig orienteres etter elevenes tanker og kunne ikke forutse hva elevene svarte på forhånd. Derfor plasseres spørsmålet i kategori C til Ulleberg og Solem (2018). Videre trekker hun frem at spørsmålet også var for elevens skyld. Hvis eleven forklarer hvordan de tenker og fremgangsmåten de bruker, er de bedre rustet for fremtidig eksamen. Spørsmålet kan på denne måten oppleves som

påvirkende fra lærerens side, og vil også befinne seg under kategori B (Ulleberg & Solem). Solveig stilte også spørsmål som vi plasserte av typen 5 til Boaler og Brodie, grunnet for at spørsmålet legger til rette for diskusjon: *Er du enig eller uenig i forklaringen hans, og hvorfor?*

Solveig stilte også spørsmål i kategori D, men det var her færrest spørsmål. Vi ønsket å høre tanker rundt spørsmålet hun stilte etter at en elev hadde løst troll-oppgaven: *Kan du fremstille oppgaven på en annen måte enn i en tabell?* Dette spørsmålet plasserte vi i kategori D grunnet dets tilsynelatende påvirkende hensikt hvor hun ønsket at eleven skulle ta i bruk andre representasjoner. Solveig visste heller ikke her hva eleven skulle svare, da det er mange andre måter å løse en slik oppgave på. Boaler og Brodies (2004) spørsmålstype 7, *extended thinking*, gir elevene muligheter, ettersom den matematiske situasjonen puttes i ny kontekst. Nettopp dette gjør Solveig:

Det er for å vise at man kan oppgi svar på forskjellige måter. At man kan tegne det, eller du kan forstå en annen måte å løse det på med å vise en annen utregning. Og at man kanskje må bytte på regnearter. Gjøre det omvendt for hverandre eller gå omvendt vei. Hvilken forståelse har han for hvilke veier man kan gå? Hvordan klarer han å bruke det til å vise det på en annen måte?

Under observasjonen av Solveig sine undervisninger kategoriserte vi 24 spørsmål fra kategori A, fordelt på spørsmålstype 1 og 2 til Boaler og Brodie (2004) grunnet spørsmålets art for hurtig svar. Eksempler på spørsmål Solveig stilte av denne typen er: *Hvor mye koster det å gå over brua?* Fra spørsmålstype 1 og *Hvilke navn har du satt på disse radene?* Fra spørsmålstype 2. Begge spørsmålene ble plassert i kategori A fordi det kreves lavt kognitivt nivå fra elevene, læreren vet svaret og har en tilsynelatende orienterende hensikt.

Spørsmål fra kategori B til Ulleberg og Solem (2018) ble også kategorisert, men frekvensen av slike spørsmål var ikke stor. Fra spørsmålstypene til Boaler og Brodie (2004) stilte Solveig blant annet dette spørsmålet som vi plasserte i spørsmålstype 3 grunnet forbindelsen mellom en matematisk idé og representasjon: *Kan du prøve å finne ut av hvordan denne personen har tenkt?* Vi plasserte også dette spørsmålet av typen 6 grunnet

sammenknytningen av matematikken og det virkelige liv: *Virker det logisk at dette er svaret?* Spørsmålene har her en påvirkende hensikt kontra spørsmålene i kategori A. Læreren vet fortsatt svaret.

#### 4.6.3 Bengt sin spørsmålsstilling.

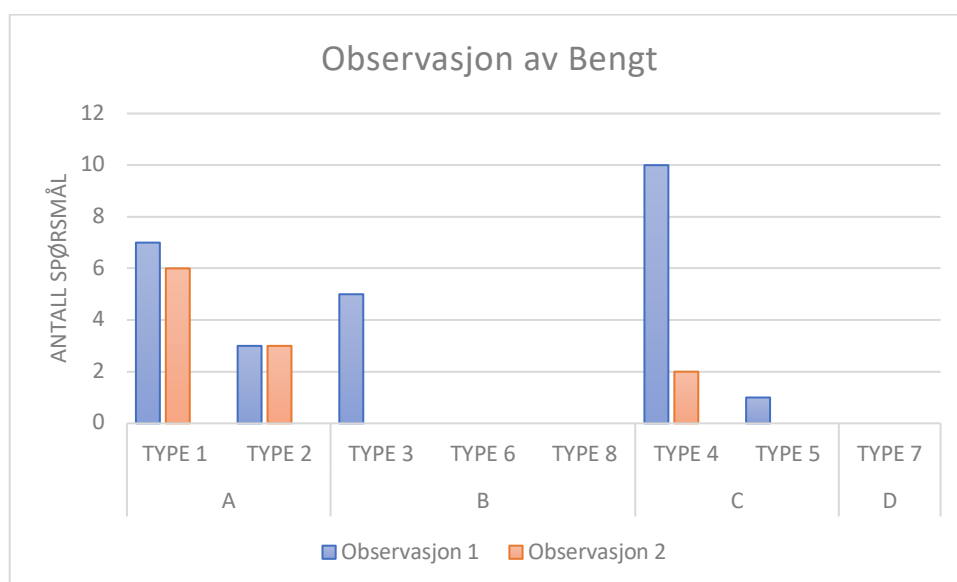


Diagram 6: Observasjon av Bengt. X-aksen er fordelt inn i spørsmålstypene til Boaler og Brodie (2004) og spørsmålmodellens bokstavkategorier fra Ulleberg og Solem (2018).

Under intervjuet ville vi høre Bengts tanker rundt et par av spørsmålene vi observerte at han stilte i løpet av undervisningstimene. Han stilte flest spørsmål av spørsmålskategori A til Ulleberg og Solem (2018). Av spørsmålstype 2 til Boaler og Brodie (2004) stilte han blant annet: *Runde av til nærmeste hva?* Her blir det korrekte matematiske språket vektlagt, og vi plasserte derfor spørsmål av typen 2. Bengt stilte uansett flest spørsmål fra spørsmålstype 1. Vi ville derfor høre hva hensikten til dette spørsmålet var: *Hva kan du runde av dette tallet til?* Spørsmålet krever raskt svar fra elevene. Læreren vet også svaret på forhånd og spørsmålet har tilsynelatende en orienterende hensikt og plasseres derfor i kategori A. Bengt svarer:

Hensikten der er at eleven skal kunne avrunde og vite at i noen sammenhenger så avrunder vi fordi det er lettere å behandle i hodet. Og at eleven kan reglene for avrunding. Det var hensikten bak det spørsmålet.

Deretter ønsket vi også å høre hans tanker rundt spørsmålet: *Hvorfor ville den bli rundet opp til fire?* Dette spørsmålet befinner seg i kategori B til Ulleberg og Solem (2018) grunnet dets påvirkende hensikt og læreren vet svaret. Spørsmålet er av typen 3 til Boaler og Brodie (2004) fordi læreren kan trekke linjer til generelle matematiske sammenhenger. Dette ytrer Bengt også var hensikten:

Ja det er for å få eleven til å si hva som er grunnlaget for hva man gjør i avrundingen. Da fikk jeg jo: *Fordi den er mindre enn fem, så da må vi gå ned, og: De er større enn fem så da går vi opp.* Det var grunnlaget.

Bengt opplever også at han stiller elever spørsmål han ikke vet svaret på: «Jeg bruker jo ofte spørsmålet: *Hva tenker du?* Det vet ikke jeg svaret på. Ja, eller: *Kan du forklare meg hva du har tenkt her?* Det stiller jeg veldig ofte».

Sistnevnte spørsmål er eksempler av kategori C fra Ulleberg og Solem (2018) og ble plassert under spørsmålstype 4 til Boaler og Brodie (2004). Disse spørsmålene observerte vi også at Bengt stilte. Spørsmålene har en orienterende hensikt for læreren, hvor han ønsker å vite hvordan elevene tenkte for å komme frem til svaret. Dette er derfor et spørsmål av typen 4 til Boaler og Brodie. Bengt vet heller ikke svaret på dette spørsmålet, og grunnet dette blir det plassert i kategori C. Han stilte ingen spørsmål av kategori D, og utfordringene knyttet til hyppigheten av slike spørsmål, blir presentert i avsnitt 4.6.5.2.

#### 4.6.4 Spørsmålenes hensikt

Vi ville høre Bengt sine tanker rundt spørsmålsstilling og hvordan dette kan bidra til elevenes læring. Han svarer:

Jeg tenker at hvis spørsmålet er blir stilt slik at man ikke bare er ute etter å finne fasiten på en måte. Da kan det være mange ting som er lure svar på det spørsmålet. Det ser vi jo veldig ofte. At ungene er ute etter å finne det riktige svaret. Vi skal vel med den nye læreplanen litt bort fra det.

Solveig vektlegger spørsmål som får elevene til å reflektere fremfor instruksjoner når eleven sitter fast i det matematiske arbeidet. Spørsmål hvor elevene forklarer hva de har tenkt og spørsmål som påvirker er sentralt i arbeidet hennes. Videre uttrykker hun at veiledende spørsmål vil være bedre når eleven ikke forstår seg på oppgaven. Deretter ville vi høre

hvilke spørsmål hun anser som gode for å fremme elevers matematiske utvikling. Solveig svarer:

Om de kan forklare, begrunne svaret sitt. Jeg spurte jo i dag «men virker det logisk at det er sånn?». For da må de jo begynne å tenke (...) De forklarer sine begrunnelser, forklarer andre sine, forklarer utregninger, at de kan forklare oppgaver også med andre ord.

Vi spurte også Espen om hvilke spørsmål han anser som gode for å fremme elevers matematiske utvikling. Han trekker først frem spørsmål som kartlegger eleven i det matematiske terrenget grunnet at dette fungerer som et utgangspunkt for tilpasset opplæring. Deretter beveger han seg inn på spørsmål som fremmer elevenes matematiske utvikling:

Jeg tenker den: *Hvordan har du tenkt?* For hvis jeg skal utvikle eller legge til rette for hvordan de skal utvikle seg så er det viktig at jeg vet utgangspunktet deres, og hvordan de har tenkt for å hjelpe de riktig videre. Jeg syntes også at begge de B og D utvikler. For å relatere til andre situasjoner som man kjenner og kobler inn på sporet vi tenker på.

Videre peker han på de ulike kategoriene til Ulleberg og Solem (2018):

Jeg føler det er noe mellom C og B, D. At det må en sånn klargjøring til hva de spør om i teksten, hva er det vi skal frem til. Slik blir de bevisste, og hvilke opplysninger trenger du får å finne frem til det.

#### 4.6.4.1 *Utforskende arbeid og utforskende spørsmål*

Samtlige av lærerne i studien vektlegger det utforskende arbeidet og problemløsningsoppgaver i etterkant av at LK20 trådte i kraft. Vi ville høre Espens tanker rundt hvorvidt han mener at utforskende spørsmål skal stilles bare ved utforskende arbeid. Han er tydelig på at spørsmål fra kategori D ikke bare kan stilles ved utforskende oppgaver:

Mange av de metodene de kommer frem til, er jo overførbare fra tema til tema og tall til tall. Det er jo ofte jeg stiller: *Skjer dette hver gang?* Jeg pleier noen ganger å gi elever som er ferdig med alt spørsmål som: *Hvis du setter en null bak tallet, hvordan ville det blitt da?* (...) Jeg ser ikke noen utfordringer med det. Det kan gå.

Espen trekker frem elevmangfoldighet som en utfordring, men at læreren kan komme til utforskende spørsmål til alle elever dersom det blir planlagt hvilke utforskende spørsmål som kan bli stilt til enkelte elever. Dette krever øving fra lærerens side.

#### 4.6.5 Utfordringer knyttet til lærernes spørsmålsstilling

Utforskende spørsmål ble løftet opp flere ganger gjennom intervjuene. Vi ville bruke intervjuet til å kartlegge og høre lærerens tanker rund egen spørsmålsstilling og hvilke utfordringer som ligger til grunn for praksisen de gjennomfører.

##### 4.6.5.1 *Utfordrende spørsmål*

I etterkant ble fokuset rettet mot påvirkende spørsmål. Solveig tenker at spørsmål kan bli for avansert for elever. Enkelte elever behersker å svare på slike spørsmål, mens andre «faller utenfor». For å besvare hvilke spørsmål hun vektlegger for at elevene skal undre seg over og undersøke matematikken, henvender hun seg til det analytiske verktøyet vi i forkant hadde skissert foran henne: «Ja, C. C og B. Og D, selvfølgelig. A er litt mer sånn at du har svaret også er vi ferdige».

Vi forklarte så at tendensen forskningen forteller er at det stilles mange A og C – spørsmål. Få i kategorien B og nesten ingen i D. Vi ville høre hennes refleksjoner rundt hvorfor hun tror det er slik blant lærere:

Ja, ja, ikke sant. Enten fordi vi ikke klarer å svare på det selv. Eller for at de tenker at det blir for avansert. Og, sant, valg av tall. Sånn hvis vi skulle tatt da; *hadde det fungert med andre tall?* så må du ha tenkt gjennom hvilket tall det er. Husker du det i forarbeidet du gjør til den timen? Sant, vil du, er det noe du vil legge vekt på i planleggingen? Da kan man jo bli sittende en stund.

For Espen er det sentralt å få med alle i samtalen, hvor påvirkende spørsmål kan opptre som et hinder for å oppnå dette. Etter at vi hadde forklart at lærere oftest stilte orienterende spørsmål, få spørsmål i kategorien B og nesten ingen i kategori D til Ulleberg og Solem (2018), forteller han:

Det som slår meg med en gang, er at det er så mange ulike elever i klassen. Noen som har svake kunnskaper i matematikk, andre har gode. Og en av grunnene er for å få med flere i samtalen. Om man går rundt til hver enkelt, burde man jo komme hit. Det er jo de letteste spørsmålene å stille også, og det er... Hvis man ikke har planlagt spørsmålene på forhånd er det ikke sikkert man klarer å tenke seg til det selv. Jeg tror det må øving til for å stille disse spørsmålene da. Må være veldig bevisst på det.

Bengt uttrykker et ønske om å gjøre sin egen spørsmålsstilling mer åpen. Det er dog utfordringer ved dette: «Det er utfordringer å stille dem sånn at alle kan ha noe å respondere med. Det er den største utfordringen».

#### *4.6.5.2 Elev – og klasseforskjeller*

Solveig vektlegger enkeltinteraksjoner med elevene til først og fremst dem som sliter med å komme i gang med det matematiske arbeidet. Hun føler at hun må bekrefte det disse elevene gjør. Hun tenker selv det blir brukt fire minutter per elev som sliter med å komme i gang. Ved spørsmål om utfordringer i dette arbeidet, svarer hun:

Nei det er vell at de ikke klarer seg på egenhånd etterpå. Så i det jeg går så stopper det opp likevel. Så egentlig må jeg bare bli der hele veien. Det er en utfordring.

Vi kom etter hvert inn på at Solveig har to forskjellige klasser i faget og ønsket å høre om hun utøvde ulik bruk av spørsmål i klassene:

Ja. Så hvis jeg hadde, ja gått inn i den andre timen og da, ikke, da er det jo ingen elevrespons. Da ser de bare på meg som om, og da må jeg jeg tenke: okay, hvordan skal jeg formulere meg nå? Hvor begynner vi? Det er en helt annen gjeng.

Videre legger hun fokuset over på en annen elevgruppe:



Det er jo de som er raske og som syntes det er gøy. De får jo mye oppmerksomhet. Kommer jeg til de som ikke har kommet i gang? Så blir jeg sånn, okay det har gått 10 minutter og jeg har ikke vært innom deg enda. Så det er jo de motiverte som stjeler tiden, det er det.

Bengt vektlegger at det er lettere å stille utforskende spørsmål om du har kunnskap til elevene. Han forteller videre i etterkant av dette: «Jeg syntes det er den tyngste delen av matematikkjobben nå. Det å finne gode oppgaver som har denne mangefasetterte greia som gjør at det er gode oppgaver for de svake, de mellomste og de sterkeste på en måte».

Tidligere har Bengt hyppig gjennomført undervisninger hvor han presenterer et problem med flere løsningsmetoder, og elevene skal løse dette gruppevis hvor de skal forklare hvordan de tenker på et ark og presentere dette for resten av klassen mot slutten av timen. Med klassen han har nå, er dette vanskelig å gjennomføre grunnet kjennskapen til elevene:

Med disse nå som jeg ikke kjenner, har jeg prøvd noen ganger. Da har det vært få vellykkede timer. Men det er en veldig urolig gjeng og ødelegger for hverandre.

Dermed blir det litt vanskeligere å få dem til å snakke matematikk. Derfor syntes jeg ikke undervisningen min er som jeg skulle ønske at den var.

Bengt forklarer at han må velge mellom å ha en urolig undervisningstime med fokus på den matematiske samtalen eller jobbe for en kontrollert undervisning hvor den matematiske samtalen nedprioriteres. Han har forsøkt å ta med seg konkrete og å sette i gang undersøkende arbeid, men uten hell:

Det blir til at de bare kaster ting rundt og leker. Da får man ikke ut det man vil. Da må man gjøre det på en annen måte som er kjedeligere for dem, men da sitter det litt mer igjen enn om de bare skulle siddet å kastet klosser (...) Jeg har det annerledes nå for det er en utrygghet i elevgruppen der, og da er det ikke lett å få dem opp på tavla og fortelle. Det er ikke mange som kaster seg ut i det å fortelle hva de tenker. Det har blitt mindre kommunikasjon da for min del, etter den nye læreplanen.

Espen mener at enkelte elever blir stilt bestemte spørsmål på bakgrunn av elevens forutsetninger. Elever har behov for ulike spørsmål og grunnen for dette er:

Det er nok den forståelsen de har av matematikken i det hele tatt. De grunnleggende ferdighetene de innehar. At de har forstått fullstendig hvordan tallsystemet henger sammen (...) Jeg jobber mye med de raske elevene som har god forståelse og spør: *hvordan tenkte du?*

I klasserommet stekker tiden ofte ikke til, og enkelte elever kreves det mer tid med enn andre, forklarer Espen:

Noen elever som ikke får den oppmerksomheten øyeblikkelig vil skape kaos i klassen. De passer jeg jo på og de elevene som du vet er svakere i faget er du mer påpasselig på. Gjennomsnittselevne får kanskje ikke den oppmerksomheten de fortjener.

#### 4.6.5.3 Planlegging av spørsmål

Det må vektlegges en nøye gjennomgang i planleggingsprosessen for å planlegge spørsmål som kan stilles for at elevene får utviklet seg, forteller Espen:

Nå har vi jobbet mye med det i lærerstaben, og tenkt gjennom spørsmålene på forhånd. Trenger ikke planlegge dette før alle timer, man får det litt under huden etterhvert, men jeg opplever det som vanskelig å skru meg om der. Jeg faller fort tilbake og stiller de enkle spørsmålene, mens andre ganger så får man tenkt seg ordentlig om. Det er viktig å øve og få bevissthet. Dette tar tid og må mye refleksjon og diskusjon lærerne imellom til. Jeg brukte lang tid på dette, og har lang vei igjen.

«Det er en øvelsessak, og man blir aldri utlært», presiserer Espen til det å stille utforskende spørsmål. Vi løftet opp det analytiske verktøyet også til Bengt, og ønsket å høre tanker fra han angående hyppigheten av de ulike spørsmålskategoriene og hvorfor det stilles færre spørsmål i kategori B og D:

Jeg kan tenke meg at grunnen for at det ikke er så mye av det er at det er mer skummelt for læreren. Vet ikke hvor det ender hen. Men jeg tror det er kjempeviktig også i forhold til motivasjon at man kan se at man begynte et sted og så havner der og på vei til å finne ut at vi har sjekket og reflektert alle veier. Så blir det mer motiverende. Jeg ønsker å befinne meg mer i den kategorien hvor man finner slike spørsmål og bruker de mye. Det er jo en treningssak da. Også har det veldig mye å si med klassen.

Det kreves mer arbeid for læreren i planleggingsprosessen og det er vanskelig å bruke utforskende spørsmål spontant, forklarer Solveig:

Jeg ville nok vært forberedt på hvilke tall det hadde vært. Enn at jeg sier: *funker det med andre tall?* Også kan det være at det ikke er tall (...) Det kommer jo helt an på oppgaven. Men det er jo den måten som tar det et steg videre. Som gjør at de kan se mønster og kanskje få en forståelse for det.

#### 4.6.6 Mønster i spørsmålsstillingen

For at læreren skal kunne stille gode spørsmål, må læreren vite hva utgangspunktet til elevene er, forteller Espen. Her er nøkkelen en nøye gjennomført planleggingsprosess sammen med kollegaer. Han peker på A og C mens han tilføyer: «Så er det jo ikke slik at disse spørsmålene ikke skal stilles, men at en variasjon er viktig».

##### 4.6.6.1 Orienterende spørsmål før påvirkende spørsmål

Vi vil bruke deler av diskusjonskapittelet til å se på når spørsmål stilles, og hvilke fordeler og ulemper ulike typer spørsmål til hvilken tid kan ha. I feltnotatene har vi markert spørsmål som tilhører samme interaksjon. Når vi sammenfatter disse gruppene av spørsmål, ser vi et gjentakende mønster basert på de ulike kategorier av Ulleberg og Solem (2018) sin modell. Mønsteret vi ser er at spørsmål av orienterende hensikt ofte blir stilt før læreren stiller et påvirkende spørsmål. I følgende tabell har vi samlet interaksjoner hvor det blir stilt flere enn ett spørsmål til en elev, eller til elever i små grupper.

| Lærer   | Espen                | Solveig              | Bengt     |
|---|----------------------|----------------------|-----------|
| Rekkefølgen på spørsmålskategorier som ble stilt. | A – B                | C – A – B            | C – B     |
|   | A – A                | C – B – C            | A – B     |
|   | A – A                | C – B                | C – C – C |
|   | A – B                | B – D                | A – A     |
|   | A – A                | A – C – C – C –<br>D | A – A – C |
|   | A – B – A – A –<br>B | C – D                | C – A     |
|   | C – B                | C – D – C            |           |
|   | A – A – B            | A – B                |           |
|   | A – C                | A – B                |           |
|   | A – A                | B – A                |           |
|   | A – A – A            | B – B                |           |
|   | A – A – B            |                      |           |

Tabell 3: Mønster i spørsmålsstillingen. Tabellen viser hvilken kategori fra Ulleberg og Solem (2018) sin modell det enkelte spørsmålet tilhører, og rekkefølgen på spørsmålet stilt i samme interaksjon med elev.

Det vi ser fra disse resultatene er at lærerne stilte spørsmål med en påvirkende hensikt oftere dersom de først hadde innledet med et orienterende spørsmål. Vi ser at det totalt sett ble spurt ett orienterende spørsmål før ett påvirkende spørsmål ble tatt opp i interaksjoner hvor det ble stilt flere spørsmål fra læreren. Fra feltnotatene har vi sett samtlige av de påvirkende spørsmålene lærerne stilte. Dersom vi ser på feltnotatene fra hver lærer, ble 64 prosent av spørsmålene Espen stilte, 65 prosent av spørsmålene Solveig stilte og 60 prosent av spørsmålene Bengt stilte som hadde en påvirkende hensikt, først stilt etter at et eller flere orienterende spørsmål fra kategori A eller C ble stilt.

Eksempelvis stilte Solveig spørsmål i rekkefølgen A-C-C-C-D. Frekvensen kom etter initiativ fra en elev hvor Solveig først stilte spørsmålet «Går hun over broen én gang til?» som befinner seg i kategori A til Ulleberg og Solem (2018) i forbindelse med Troll-oppgaven. Hun fulgte så opp med følgende spørsmål etter elevinnspill: «Kan jeg få se hva du har tenkt?». Deretter stilte hun to påfølgende spørsmål som også befant seg i kategori C: «Hvordan startet du?» og «Tok du gjett og sjekk?». Avslutningsvis inviterte Solveig til matematisk utforskning ved å stille følgende spørsmål fra kategori D: «Kan du fremstille

oppgaven på en annen måte enn i et diagram?». Likt som Solveig hadde også Bengt et tilsvarende mønster. Som vist i tabell 3 stilte Bengt blant annet spørsmålsrekkefølgen C – B. Det første spørsmålet; «Hva tenker du der?» fra kategori C ble etter elevsvaret etterfulgt av spørsmålet fra kategori B: «Hvorfor ikke det?».

Espen har også flere eksempler som tyder på at han orienterer seg før han stiller spørsmål av påvirkende hensikt. For eksempel stilte han spørsmål ved samme interaksjon i rekkefølgen: A-B-A-A-B. Eleven var i gang med en oppgave hvor han skulle lage et spørsmål for å få en bestemt pengesum. Det første spørsmålet som ble stilt var: «Hvordan kan du gjøre det med pengene?» som befinner seg i kategori A til Ulleberg og Solem. Deretter stilte han: «Hvilket spørsmål kan du stille for å få én firedel av pengene?» Som er et spørsmål i kategori B til Ulleberg og Solem. Dette kunne ikke eleven svare på. Da stilte Espen to oppfølgingsspørsmål i kategori A til Ulleberg og Solem (2018): «Hva er én firedel?» Og «Hvis du skal få én firedel av pengene, hvor mye får du da?» Etter at eleven svarte på spørsmålene, stilte hun spørsmålet fra kategori B til Ulleberg og Solem (2018) på nytt: «Hvilket spørsmål kan du stille for å få én firedel av pengene?». Etter siste spørsmål fikk eleven svart på oppgaven.

Solveig stilte én gang et påvirkende spørsmål før et orienterende spørsmål i samtale med elever. I arbeid med oppgaver gikk hun bort til en elev og spurte: «Er det logisk at dette er svaret?» som er et spørsmål vi plasserte i kategori B til Ulleberg og Solem. Eleven klarte ikke å svare på spørsmålet og Solveig stilte heretter et spørsmål av typen A: «Hvor mange er det på festen?». Spørsmålet har en orienterende hensikt hvor læreren selv vet svaret.

## 5 Diskusjon

Hensikten med denne studien er å få et innblikk i hvilke spørsmål matematikklærere bruker og utfordringer knyttet til dette arbeidet. Forskningsspørsmålet ble undersøkt ved bruk av observasjon og intervju som metode. I det påfølgende kapitlet diskuteres funn fra observasjon og intervju i samsvar med det teoretiske rammeverket for å besvare følgende forskningsspørsmål:

*Hvilke spørsmål bruker lærere i matematikkundervisning på mellomtrinnet med elever som jobber alene eller i små grupper, og hvilke utfordringer kan lærere møte på?*

I forbindelse med lærernes spørsmålsstilling, undersøker vi også forskningsspørsmålet i lys av LK20. Mer presist undersøker vi hvorvidt lærernes spørsmålsstilling samsvarer med kjerneelementene i LK20.

### 5.1 Spørsmålsstillingens kompleksitet

Resultater fra våre feltnotater, studien til Boaler og Brodie (2004) og kursrekken Solem (2021) henviste til ved samtale viser at orienterende spørsmål i dagens klasserom i større grad blir brukt enn påvirkende spørsmål fra kategori B og D. Formålet med modellen til Ulleberg og Solem (2018) er likevel ikke å formidle at enkelte spørsmål er mer heldige enn andre, men at læreren bør ha et bevisst forholdt til hensikten med spørsmålene som stilles. Vekselvis bruk av spørsmålskategoriene kan drive samtalen fremover, tilpasse ulike elevers forutsetninger og skape en dynamikk i den matematiske utviklingen dersom spørsmålskategoriene brukes i tråd med lærerens hensikter (Andersson-Bakken & Klette, 2016; Boaler & Brodie, 2004; Ulleberg & Solem, 2018). LK20 gjør det helt nødvendig for elevene å arbeide gjennom utforskende samtaler for å kunne nå kjerneelementenes mål (Utdanningsdirektoratet, 2019a). Hvorfor det stilles færre utforskende spørsmål fra kategori D når forskningen, og lærerne i studien selv, hevder at utforskende spørsmål kan ha god effekt på elevenes læringsutbytte? (Alexander, 2018; Boaler & Brodie, 2004; Botten & Torkildsen, 2015; Fosnot & Jacob, 2010; Klette et al., 2017; Streitlien, 2009; Ulleberg & Solem, 2018). Denne problemstillingen blir i det følgende delkapittel diskutert

### 5.1.1 Usikkerheten knyttet til utforskende spørsmål

Lærerne i denne studien uttrykte at de ønsket å stille flest mulig utforskende spørsmål til elevene slik at de blir gitt muligheten til å undre seg over og forstå de matematiske sammenhengene bedre. Likevel viste det seg under observasjonene at de fleste spørsmålene som ble stilt tilhørte kategori A eller C, altså spørsmål med orienterende hensikter (se diagram 4, 5 og 6). Solveig ytret at hun brukte LK20 i liten grad i planlegging av undervisning på bakgrunn av den begrensede tidskapasiteten i hennes lærerhverdag. I tillegg påpeker Solveig at hun ønsker å forutse det som skal skje i undervisningen. Etersom hun anser utforskende spørsmål som utfordrende å bruke spontant må slike spørsmål påberegnes i planleggingen, noe som vil gjøre planleggingen desto mer tidkrevende. I samme sjanger mener Espen og Bengt at utforskende spørsmål er skummelt for læreren å benytte i undervisningen ettersom ingen vet hvilken retning spørsmålet fører. Det virker som læreres usikkerhet knyttet til bruken av utforskende spørsmål bidrar til å redusere hyppigheten av dem. Følelsen av kontroll blir svekket og ubehaget er et faktum (Florian & Beaton, 2018; Klette et al., 2018; Penne et al., 2020; Swan, 2001).

### 5.1.2 Kjennskap til eleven

Et tilfeldig spørsmål som ingen vet svaret på kan heller føre til mer forvirring enn undring, forteller Solveig under intervjuet. Ulleberg og Solem (2020) hevder samtalen er kompleks. Solveig anser spørsmålets kompleksitet som en hindring for å stille et utforskende spørsmål. Hvordan læreren skal formulere et utforskende spørsmål hun selv ikke vet svaret på, på en hensiktsmessig måte til en gitt elev blir for komplekst til at spørsmålet prioriteres. I overensstemmelse med Barnes (2008) og Littleton og Mercer (2010) finner Solveig det derfor utfordrende å gi riktige utfordringer til elever gjennom utforskende spørsmål.

I følge Lampert (1990) blir elevene invitert til å undre gjennom måten læreren legger opp til interaksjonen med eleven. Espen hevder enkelte lærere ikke har nok erfaring med å stille utforskende spørsmål. Enkelte lærere har behov for å planlegge slike spørsmål i forkant, noe som kan bortprioriteres til fordel for annet lærerarbeid. Espen er også tydelig på at spørsmål må stilles på bakgrunn av elevens forutsetninger. Derfor har elever behov for ulike spørsmål. Lærers KCT er lærers kjennskap til eleven i kombinasjon med solide matematikkunnskaper, noe Ball et al. (2008) trekker frem som sentrale faktorer i lærers kompetanse for å stimulere til matematisk tenkning. Spørsmål som læreren selv har kontroll over og vet svaret på kan i den forstand tilpasses den enkelte elev og bygge på

elevens sterke sider (Ball, 2017). Samtidig kan læreren miste muligheter for å invitere eleven til et utforskende landskap dersom spørsmålene baseres på lærerens oppfatning av elevens forutsetninger (Lampert, 1990; Skovsmose, 1998; Streitlien, 2009; Ulleberg & Solem, 2018). Diagram 4, 5 og 6 illustrerer hvilke typer spørsmål de ulike lærerne stilte, hvor resultatene viser at orienterende spørsmål har høyest frekvens. Alle lærerne vektlegger spørsmål med påvirkende hensikter under intervjuet, men finner det utfordrende å stille på bakgrunn spørsmålets kompleksitet, noe som resulterer i hyppigheten av dem som vist i diagrammene.

#### *5.1.2.1 Elev- og klasseforskjeller*

Kjennskap til eleven blir på denne måten en sentral faktor i hvorvidt et utforskende spørsmål blir stilt. Bengt uttrykker klart at kjennskap til klassen og til enkeltelever har stor påvirkning på hans spørsmålsstilling. Elevene får bedre læringsutbytte ved å jobbe stille med oppgaver enn gjennom utforskende arbeid hvor det matematiske aspektet mister sin plass på bakgrunn av støy og uro som oppstår dersom elevene får spillerom. «Det er en terskel man må over» sier Espen i intervjuet om utfordringer knyttet til en dialogbasert undervisning. På bakgrunn av den travle hverdagen som Solveig nevner som en utfordring, kan endringer av lærerens undervisningsvaner nedprioriteres til fordel for opprettholdelse av kontroll. Denne vanen er desto vanskeligere å endre for lærerne ved liten kjennskap til elevene da kontroll i undervisningen reduseres og risikoen for at timen ikke blir vellykket øker. Espen nevner under intervjuet at det har «veldig mye å si med klassen» om hvorvidt et påvirkende spørsmål blir stilt og at det ikke er alle timer som blir så vellykket. Ulikheter mellom klassene var også noe Solveig trakk frem som et problem. Noen klasser var stille og krevde helt andre spørsmål enn andre klasser hvor elevene var mer muntlig engasjerte. Et utforskende spørsmål fra kategori D bør av den grunn tilpasses den enkelte elev for å oppnå ønsket læringsutbytte og for å stimulere undring på en mest hensiktsmessig måte i det videre arbeidet (Mason, 2020; Ulleberg & Solem, 2018).

## **5.2 Mønster i spørsmålsstillingen**

Fra observasjonene ble det funnet et mønster i interaksjoner hvor det ble stilt flere spørsmål til samme elev eller elevgruppe (se tabell 3). Fra Ulleberg og Solem (2018) sin modell, observerte vi at lærerne som regel stilte et orienterende før et påvirkende spørsmål. Under intervjuene ytret Bengt at det var helt sentralt å ha kjennskap til elevenes kunnskaper før



det utforskende arbeidet kan starte. På bakgrunn av blant annet manglende kjennskap til elevenes forståelse og kunnskaper, gjennomfører han i dag en form for undervisning han i utgangspunktet ikke ønsker å gjennomføre. Ball et al. (2008) beskriver KCS som det *tredje domenet* hvor læreren innehar kompetanse om eleven sammen med matematikken. Å orientere seg etter elevenes kunnskaper er en lærerkompetanse for å videre bruke informasjonen læreren får, til å se eleven sammen med matematikkfaget. Espen uttrykker også en sammenheng mellom kategori C, B og D under intervjuet. Han tenker at kategori B og D er spørsmål som utvikler eleven videre, noe som samsvarer med fordelene beskrevet i tabell 2. For å stille slike spørsmål må læreren være bevisst over elevens forståelse og utgangspunkt. På denne måten løftes behovet for spørsmål fra kategori C.

Vi observerte at påvirkende spørsmål oftere ble stilt som et påfølgende spørsmål med utspring fra et orienterende spørsmål (se tabell 3). Eksempelvis ser vi dette i Solveig sin rekkefølge på spørsmålene i A-C-C-C-D interaksjonen. Her ble det stilt fire orienterende spørsmål før et påvirkende. I intervjuet forteller hun at hun ønsker å ta det steg for steg med elevene. Interaksjonen kartlegger hva eleven har gjort, og hvilke kunnskaper som besittes. Fra disse spørsmålene ble spørsmålet: «Kan du fremstille dette på en annen måte enn i en tabell?» stilt i etterkant. Spørsmålet er av typen 7 til Boaler og Brodie (2004) og ut fra Tabell 2 ser vi at spørsmålstypen plasseres som kategori D (Ulleberg & Solem, 2018). Hyppigheten av orienterende spørsmål, som for eksempel fra kategori A i modellen til Ulleberg og Solem (2018), er spørsmål som lærere i dag stiller hyppigst og som i tillegg stiller lave kognitive krav til elevene. Dette beskrives som en IRE-kommunikasjon (Skott et al., 2018). Feltnotatene viser også at lærerne stilte flere slike spørsmål isolert. Her kan gylne muligheter for eleven fratas ettersom læreren kartlegger hva eleven kan og ikke kan (Ball et al., 2008). Videre vil dette være utgangspunkt for å stille spørsmål som stiller høyere kognitive krav, trekker Bengt frem.

### 5.2.1 Orienteringens fordeler

I tabell 3 blir det blant annet presentert et eksempel hvor Espen stilte spørsmål i rekkefølgen A-B-A-A-B ved en av interaksjonene. Fra utdraget presentert i analysekapittelet, var ikke eleven i stand til å svare på det første påvirkende spørsmålet: «Hvilket spørsmål kan du stille for å få en fjerdedel av pengene?» Spørsmålet ble plassert i kategori B til Ulleberg og Solem på bakgrunn av at spørsmålet fordrer eleven til å tenke gjennom et hav av muligheter som kunne bli brukt i dette tilfellet, ettersom oppgaven var at

du ville få en fjerdedel av en pengesum uten at oppgaven var satt i kontekst fra tidligere. Slik opplevde vi spørsmålet som påvirkende. Videre plasseres spørsmålet som typen 3 til Boaler og Brodie grunnet at det rettes mot underliggende matematiske konsepter som brøk og valuta, i tillegg til at sammenhenger mellom representasjoner blir løftet, fordi eleven må bevege seg mellom den praktiske situasjonen og det numeriske i oppgaven. Heretter stilte Espen to orienterende spørsmål, som resulterte i at eleven klarte å besvare det samme påvirkende spørsmålet i etterkant. I intervjuet forklarer også Espen at han kan stille elever som er ferdige med alle oppgaver som er gitt, undrende spørsmål. Han viser så til eksempelet: «Hvis du setter en null bak tallet, hvordan ville det blitt da?» Her har Espen igjen orientert seg over at eleven har gjort oppgavene, og utfordrer eleven videre i det matematiske arbeidet, ettersom dette spørsmålet utvider den matematiske situasjonen og plasseres som spørsmålstype 7 til Boaler og Brodie (2004). Ut fra tabell 2 plasseres spørsmålet i kategori D til Ulleberg og Solem (2018). Ettersom det er vanskelig å avgjøre hvorvidt læreren vet svaret på dette spørsmålet eller ikke, kan spørsmålet også plasseres i kategori B, hvor hensikten også er påvirkende.

For Mason (2020) er eleven avhengig av spørsmål som kan bli tatt med inn i det matematiske arbeidet fremfor spørsmål som krever raskt svar, da det kan virke som et forstyrrende element for eleven. Dette kan for eksempel være spørsmål i kategori A (Ulleberg & Solem, 2018). Lærere må være bevisst over at spørsmål ikke alltid er for elevens skyld. For å tilpasse undervisningen kan spørsmål som virker orienterende for læreren stilles, slik at økt kunnskap om eleven opp mot det matematiske innholdet kan inntas. Dette vil også kunne avdekke eventuelle misoppfatninger og vil sette krav til lærerens SCK (Ball et al., 2008). Alle lærerne i prosjektet vektlegger å stoppe opp for å kartlegge hva eleven kan i samtalen. Således vil orienterende spørsmål være med på å gi muligheter for at læreren kan stille påfølgende påvirkende spørsmål. Dette kan virke mindre skummelt, ettersom læreren har lagt seg et bilde av hvor eleven er i det matematiske terrenget. I følge Mason (2020) kan orienterende spørsmål virke forstyrrende i det matematiske arbeidet for eleven. Hvis slik spørsmål brukes hensiktsmessig, vil det gi utbytte i form av påfølgende spørsmål som eleven kan ta med seg videre. Slik kan godene av IRE-kommunikasjon fremkomme, ved at de kan virke formative (Ulleberg & Solem, 2018, Utdanningsdirektoratet, 2019a). Eksempelvis befinner spørsmålstype 3 av Boaler og Brodie (2004) i kategori B og er av påvirkende hensikt for Ulleberg og Solem (2018) (se tabell 2). I dette tilfellet kan lærere blant annet stille spørsmål som knytter ulike

representasjoner sammen. For at lærere skal ha oversikt over hva elevene kan angående ulike representasjoner, vil orienterende spørsmål av spørsmålstype 1 og 2 være fordelaktig. Med andre ord ligger det en utfordring for lærere ved å orientere seg tilstrekkelig over elevens kunnskaper for å stille det riktige spørsmålet som gjør at eleven videre utvikler seg i det matematiske terrenget.

### 5.2.2 Eleven sammen med matematikken

I eksemplet til Espen hvor det blir stilt spørsmål i rekkefølgen A-B-A-A-B kan de orienterende spørsmålene også virke påvirkende, da spørsmålene rustet eleven til å svare på et påvirkende spørsmål hen ikke kunne svaret på tidligere i interaksjonen. For læreren kan spørsmålene oppfattes som orienterende, men derimot virke påvirkende for eleven (Ulleberg & Solem, 2018). Eksempelvis er spørsmålet «Hva er en firedel?» tilsynelatende orienterende og befinner seg som typen A. Når Espen stilte spørsmålet, var dette på et tidspunkt hvor eleven ikke hadde tilstrekkelige kunnskaper for å besvare det første påvirkende spørsmålet. Etter at eleven blant annet besvarte dette spørsmålet, som i utgangspunktet er orienterende, klarte eleven å besvare det samme påvirkende spørsmålet i etterkant. Slik vil oppfølgende spørsmål kunne virke påvirkende for eleven, ettersom læreren kan inneha et ønske om å få elevene til å prosessere viktige elementer for å komme seg videre i det matematiske terrenget.

Spørsmålskategori C til Ulleberg & Solem (2018), inviterer elevene til å forklare hva de har tenkt. Solveig brukte slike spørsmål hyppig i sine undervisningstimer. Dette er en spørsmålskategori som virker orienterende for lærere ettersom elevens tanker for det som er gjort synliggjøres. Lærere kan videre ta tak i dette for å reflektere over hvilket påvirkende spørsmål som således kan stilles. Solveig tenker også at slike spørsmål er for elevenes skyld og mener spørsmål i kategori C er viktige for elevens matematiske utvikling. Vi har tidligere nevnt at spørsmålskategoriene kan virke overlappende grunnet lærerens ønske om å påvirke elevene, og samtidig orienteres rundt elevens forståelse. Ulleberg og Solem (2018) beskriver også at det samme spørsmålet kan virke orienterende for den ene parten, mens det kan virke påvirkende for den andre. Spørsmål i kategori C kan dermed virke orienterende for læreren og påvirkende for eleven. Det er ikke gitt at alle elever blir stilt spørsmål som virker påvirkende. I det følgende blir elevforskjeller diskutert i lys av teori og analyse.

### 5.3 Elevforskjeller

Elevforskjeller spiller som sagt inn som en faktor for hvilket spørsmål eleven blir eksponert for. Lærerne i denne studien var innom hver enkelt elev under observasjonen og uttrykte at de fant det utfordrende å tilfredsstillende enhver elevs læringspotensial. Enkelte elever har godt utbytte av å bli stilt et utforskende spørsmål som de kan undre seg rundt på egenhånd.

Andre elever kan derimot ha behov for en tydeligere veiledning hvor den optimale situasjon hadde vært at læreren bisto eleven store deler av timen, en situasjon som ville gått på bekostning av andre elevers veiledningstid med lærer. I denne sammenheng uttrykker Espen utfordringer knyttet til egen oppmerksomhetsfordeling. Blant annet nevner han at gjennomsnittseleven ikke får den oppmerksomheten hen fortjener ettersom andre elever gjør mer ut av seg og trenger mer hjelp. På denne måten blir den ideelle situasjon om læreres tilstedeværelse hos elever som arbeider undersøkende, slik Wæge og Nosrati (2018) fremhever som fordelaktig, realisert på bakgrunn av lærerens begrensede kapasitet.

Læreren har ikke kapasitet til å være til stede og gi faglig støtte dersom hver elev arbeider med en kognitivt krevende oppgave. Solveig forteller i intervjuet at det for enkelte elever er nok å fokusere på å komme seg «en vei», hvor hun skal hjelpe dem med å komme seg dit. Topaze-effekten og kontrollerende veiledning blir på denne måten et faktum i elevens læringsprosess. Eleven kan med andre ord fremstå som svaktpresterende i matematikkfaget, noe som gjenspeiles i lærerens spørsmålsstilling med eleven (Black, 2004; Cooper & Baron, 1977; Drageset, 2014; Paechter, 2001).

Elever bør få tid til å engasjere seg i det utforskende arbeidet gjennom kritisk tenkning (Delaney, 2001; Ferguson & Krangle, 2020). Basert på Sfard (2008) sin ytring om at læring først skjer sosialt, kan det være hensiktsmessig i et sosialkonstruktivistisk perspektiv å eksponere eleven for utforskende spørsmål tilpasset elevens forutsetninger i første omgang. Deretter la eleven utforske individuelt og på egenhånd, slik at forståelsen blir et personlig eie. På denne måten kan et orienterende spørsmål stilles med et påfølgende påvirkende spørsmål, et mønster som i delkapittel 5.2 ble diskutert.

#### 5.3.1 IRE og klasseforskjeller

Vi observerte at alle lærerne i studien tok i bruk IRE-kommunikasjon, men i ulik grad. Dette synliggjøres blant annet gjennom spørsmål av typen A til Ulleberg og Solem (2018) som ikke ble fulgt opp av et påvirkende spørsmål. Orienterende spørsmål krever hurtig svar

fra elevene som opplever at de må gjette hva læreren tenker (se diagram 4, 5 og 6). Når lærerne opplevde det som utfordrende å drive et utforskende landskap på bakgrunn av klassen, slik som nevnt tidligere, vil det falle naturlig å ta i bruk en kommunikasjonsform som likner IRE i større grad når elevgruppen ikke responderer på kommunikasjonsformen utforskende landskap krever. På denne måten vil undervisningen dreies mot Skovsmoses (1998) oppgaveparadigme, til dels fordi elevene ikke har akseptert den nye didaktiske kontrakten som innebærer en utforskende tilnærming (Ulleberg & Solem, 2020).

Veiledning ved bruk av orienterende spørsmål i kombinasjon med IRE modellens struktur resulterer ofte i at læreren orienterer seg om noe eleven allerede vet, hvor eleven ikke får mulighet til å utforske det matematiske aspektet videre (Andersson-Bakken & Klette, 2016). Lawrence og Crespo (2016) påpeker derimot at IRE modellen kan benyttes som et hjelpemiddel av læreren. Gjennom IRE-modellen kan elevene gjenkalle og reprodusere tidligere lært kunnskap for et eventuelt utforskende arbeid i etterkant. Det vil i praksis si at eleven, slik som lærerne i studien også hevder, henholdsvis bør bli utsatt for kategoriene omdirigering og progresjon i første omgang. Slik kan eleven konstruere en matematisk kunnskapsbank som videre kan brukes ved en invitasjon til et utforskende landskap gjennom kategorien fokus hvor spørsmål fra kategori D benyttes av læreren (Alrø & Skovsmose, 2002; Drageset, 2014; Ulleberg & Solem, 2018). Ved å inneha en slik kunnskapsbank til å mestre det utforskende spørsmålet blir eleven mindre avhengig av lærerens konstante assistanse, som gir læreren mulighet til å veilede med supplerende spørsmål og samtidig veilede resten av klassen. Fordelene ved IRE virker derfor formative, ettersom orienterende spørsmål danner et grunnlag for hvor eleven står (Ulleberg & Solem, 2018; Utdanningsdirektoratet, 2021)

### 5.3.2 Behov for kontroll

Dersom elevens motivasjon er minimal i kombinasjon med svake prestasjoner kan læreren oppleve elevens muligheter for selvstendig utforskning som begrenset og utbyttet minimalt. Lærerne i denne studien uttrykte at de utøvde større kontroll hos elever de oppfattet som svakere i faget. Ettersom de aktuelle elevene har uttrykt liten interesse for matematikkfaget kan læreren oppleve et utforskende spørsmål for eleven som nytteløst ettersom eleven ikke interesserer seg nok til å utforske matematikken på egenhånd (Black, 2004; Cooper & Baron, 1977). Av den grunn kan lærerens spørsmål til den aktuelle eleven bære preg av kontroll, lite utforskning og lave kognitive utfordringer for at eleven skal få noe utbytte av

opplæringen, noe som viser seg å ofte være tilfeller i norske klasserom (Alexander, 2018; Black, 2004; Florian & Beaton, 2018; Klette et al., 2017). Her benyttes en omdirigeringsprosess for å optimalisere læringsutbytte til eleven, mens eleven som blir stilt det utforskende spørsmålet blir utsatt for kategorien fokus (Drageset, 2014). Tilfellet kan ha positivt utfall ettersom læreren bruker kjennskapen til eleven i tilpasningen av opplæringen. På den andre siden er det en fare for at elever som presterer lavt i matematikkfaget i stor grad blir utsatt for ikke-produktive samtaler. Dette kan medføre til en segregering gjennom Rosenthal effekten hvor eleven får færre muligheter enn andre til å utforske matematikken på bakgrunn av lærerens forventninger (Black, 2004; Paechter, 2001; Rosenthal & Jacobson, 1968).

Konsekvensene av lærerens kontrollutøvelse med elever som presterer lavt i matematikk kan være redusert utbytte av egen læringsprosess for de aktuelle elevene (Black, 2004; Cooper & Baron, 1977). De elevene som muligens har behov for å bli stilt for undring i matematikkfaget får ikke den muligheten på lik linje som elever som blir ansett som faglig sterke. På den andre siden kan et åpent spørsmål virke for fjernt for enkelte elever, noe lærerne i denne studien gav uttrykk for. Solveig forklarte direkte i intervjuet at hun utøver mer kontroll i spørsmålene med elever hun anser som lavtpresterende i forhold til de hun anser som høytpresterende elever. En slik tilnærming har sitt utsprang fra tidspresset, læringsstoffet og elevmangfoldet læreren står ovenfor, hevder lærerne i studien. Slike tendenser har også blitt funnet i Black (2004) og Cooper og Baron (1977) sine forskningsprosjekter.

LK20 vektlegger dybdelæring i undervisningen ved å implementere kjerneelementer samt redusert antall kompetansemål elevene skal gjennomgå (Utdanningsdirektoratet, 2019a). På denne måten legger læreplanen til rette for at tidspresset lærere kan oppleve reduseres ettersom mengde kompetansemål er redusert, noe som mulig kan resultere i at færre situasjoner som nylig forklart oppstår. Delaney (2001) hevder at det må settes av nok tid i undervisningen til at elevene rekker å engasjere seg. Dette strider med læreres opplevelse hvor press fra læreplanen resulterer i en effektiv undervisningspraksis som igjen påvirker hva som blir sagt og gjort (Florian & Beaton, 2018; Swan, 2001). Reduksjon av mengde lærestoff elevene skal gjennomgå kan gi elevene rom til å utforske og undre seg over matematikken. Samtidig mener Espen at det er en treningssak å stille utforskende spørsmål. Det kan være utfordrende å endre egen undervisningspraksis umiddelbart, både for lærer og

elev. Lærere bør derfor få tid og rom til å trene seg på å stille flere utforskende spørsmål, samtidig som elevene får tid til å lære seg hvordan samhandle innenfor den nye samtaleformen. På denne måten er det mulig for lærere å stille utforskende spørsmål til oppgaver med ulike kognitive krav, men det fordrer at elevene har akseptert den nye didaktiske kontrakten og akseptert den utforskende invitasjonen (Alrø & Skovsmose, 2002; Skott et al., 2018; Ulleberg & Solem, 2020). Videre kan elever på denne måten unngå å bli satt i kontrollerende båser av læreren hvor mulighetene for undring og utforsking er minimale (Black, 2004; Boaler & Brodie, 2004; Ollerton, 2001).

#### 5.4 Utforskende oppgaver som utgangspunkt

Et annet problem som lærerne uttrykte ved egen spørsmålsstilling, var manglende tilgang på utforskende oppgaver. Lærerne trakk frem kognitivt krevende oppgaver som utgangspunkt for å kunne stille spørsmål for undring og undersøkelse. Blant annet trekker Espen frem mangel på matematikklærebøker med utforskende utgangspunkt som en utfordring for en utforskende undervisningspraksis. Under våre observasjoner stilte Solveig flere påvirkende spørsmål enn Bengt og Espen. Solveig baserte sin undervisning på kognitivt krevende oppgaver, slik som oppgaven «Trollet ved broen» (se bilde 3.2). Oppgaven anser vi som en kognitivt krevende oppgave på bakgrunn av oppgavens utforskende innfallsvinkel hvor elevene kan bruke ulike fremgangsmåter for å resonnerer seg frem til et svar (Skovsmose, 1998; Stein & Smith, 1998). Undervisningen til Bengt og Espen bar derimot større preg av egenarbeid, helklassediskusjon og introduksjon til nytt tema.

Spørsmål fra alle kategoriene til Ulleberg og Solem (2018) kan brukes uavhengig om eleven jobber i oppgaveparadigmet eller i et undersøkende landskap. Ved vekselvis bruk av spørsmålskategoriene kan eleven bevege seg mellom oppgaveparadigmet og undersøkelseslandskapet til Skovsmose (1998). På denne måten kan eleven både lære sosial ved å anvende matematikken og individuelt ved å tilegne seg en matematisk kunnskapsbank for videre arbeid. Spørsmålstypene til Boaler og Brodie (2004) kan benyttes som veiledning for hvilke utfordring læreren ønsker å gi eleven. Espen ser ingen utfordringer ved å stille et utforskende spørsmål til alle typer oppgaver, annet at det er en trenings sak. Under intervjuet hevder han at et utforskende spørsmål fra kategori D ikke bare kan benyttes i arbeid med utforskende oppgaver. Blant annet belyser han at ulike metoder er overførbare fra tema til tema, og at et utforskende spørsmål kan stilles til elever

som er ferdige med en oppgave for videre utforskning. Dersom lærerne i hovedsak stiller utforskende spørsmål når elevene arbeider i et undersøkende landskap, i en situasjon hvor læreren opplever lite tilgang på utforskende oppgaver, vil elevene trolig bli eksponert for mindre utforskende spørsmål enn hva som er tilstrekkelig (Skovsmose, 1998).

#### 5.4.1 Lærerens profesjonelle identitet

Følelsen av kontroll i samtalen kan oppleves som læreres profesjonelle identitet.

Utforskende spørsmål kan virke ukontrollert, og kan derfor nedprioriteres av lærer til fordel for å oppbevare sin læreridentitet (Florian & Beaton, 2018; Swan, 2001; Ulleberg & Solem, 2018). Gjennom observasjon og intervju fant vi at alle lærere i enhver samtale med elever styrte samtalsretning gjennom en IRE-modell. Dette hevder vi ettersom ingen lærere gikk vekk fra en elev uten å ha veiledet eleven til riktig svar. Kontrollutøvelsen ble som regel praktisert ved at lærerne selv visste svaret på spørsmålet de stille som de brukte for å veilede elevene i riktig retning, en tendens Drageset (2014) også fant i sin analyse. Blant annet later Solveig som hun ikke forstår svaret på spørsmålet hun selv har stilt, noe som gir eleven følelsen av å ha kontroll i samtalen, men at læreren indirekte har den. Espen hevdet under intervjuet at han ikke opplevde noe behov for å vite svaret på spørsmål i samtale med elever, men at han i enkelte tilfeller kunne utøve kontroll ubevisst. Selv om lærerne uttrykker et behov for kontroll i enkelte interaksjonene med elever, er ikke dette nødvendigvis alltid tilfellet. Solveig ble bedt om å begrunne hvorfor hun stilte et spørsmål fra kategori D, og forklarte at hun ønsket at elevene skulle utforske ulike representasjonsmuligheter. En bevissthet rundt spørsmålet formål og lærerens hensikter med dem i kombinasjon med redusert frykt for eventuelle konsekvenser integrert med lærerens kompetanse vil trolig medføre økt hyppighet av utforskende spørsmål (Ball et al., 2008; Ulleberg & Solem, 2018).

#### 5.4.2 Å stille riktig spørsmål til rett elev

En elevtilnærming som alene består av utforskende spørsmålstillinger kan bli for fritt og abstrakt for enkelte elever, noe som kan skape mer forvirring enn forståelse (Olsson & Granberg, 2019). Solveig nevner blant annet at hun av og til må orientere seg over hva eleven har forstått, og Espen sier han stadig må kartlegge hva eleven kan. I slike tilfeller kan det være fordelaktig med en tydelig veiledning slik at eleven blir ledet på riktig spor. På den andre siden kan elevene bli fratatt muligheten til å tenke matematisk ved at



oppmerksomheten i større grad er rettet mot lærerens respons. I vårt datamateriale kommer dette fenomenet frem ved hyppigheten av spørsmålstype 1 av Boaler og Brodie (2004) som vi sammenlikner med kategori A til Ulleberg og Solem (2018), hvor læreren stiller et spørsmål med en orienterende hensikt og et forhåndsbestemt svaralternativ. Alle lærere bortsett fra Solveig stilte størst andel spørsmål fra kategori A, hvor andelen var nest størst i Solveig sitt tilfelle (se diagram 2). Tendensen er tradisjonelt forankret (Boaler & Brodie, 2004; Kvam, 2019). Hyppigheten av spørsmålene kan lede eleven på riktig vei, men fratrar eleven muligheten til å utforske. Espen forklarer i intervjuet at det er elevene som skal komme frem til svaret selv, men at han kommer med hint på veien. I slike tilfeller kan det oppstå en Topaze-effekt, hvor elevens målsetting blir å tilfredsstillte lærerens svarønske fremfor å reflektere selv (Andersson-Bakken & Klette, 2016; Brousseau & Balacheff, 1997; Drageset, 2014).

Omdirigering og progresjonsområdene kan likevel være et nyttig veiledningsverktøy dersom en elev for eksempel sitter fast i en problemløsningsoppgave. Vekselvis bruk av ulike typer spørsmål og spørsmålskategorier kan nå flest mulig elever og øke dialogens potensial (Andersson-Bakken & Klette, 2016; Boaler & Brodie, 2004; Ulleberg & Solem, 2020; Ødegaard & Klette, 2012). Kontrollspørsmål fra kategori A og spørsmålstype 1 kan som tidligere nevnt orientere læreren over elevens forkunnskaper slik at et påfølgende spørsmål kan utfordre eleven til å utforske matematikken. Kjennskap til eleven blir derfor sentralt for å på best mulig måte bygge på den enkelte elevs sterke sider (Ball, 2017; Ball et al., 2008; Streitlien, 2009; Ulleberg & Solem, 2018). Slike valg viser seg å være lettere sagt enn gjort da en slik forskjellsbehandling både kan skje bevisst eller ubevisst på bakgrunn av lærerens implisitte antakelser og holdninger (Black, 2004).

Kombinasjonen av lærerens kjennskap til eleven i sammenheng med kunnskap om emnet samt evnen til å slippe kontrollen i samtale med elev, kan trolig redusere frykten for å stille utforskende spørsmål og helle øke hyppigheten av dem (Ball et al., 2008; Florian & Beaton, 2018; Klette et al., 2017; Turner & Rowland, 2008). Samtidig er ikke et utforskende spørsmål positivt i enhver mengde. På bakgrunn av kjennskapet til eleven hevder lærerne at noen elever mister motivasjonen dersom spørsmålet blir for vidt og utforskende, noe Olsson og Granberg (2019) også fant i sin studie. Solveig hevder disse elevene har behov for tydelig veiledning. På denne måten kan eleven bli utsatt for større grad av lærerens kontrollutøvelse fremfor undring og utforskning. På den andre siden kan

noen elever ha behov for å bli veiledet i riktig retning ved hjelp av progresjon eller omdirigering før de blir utsatt for utforskende handlinger fra kategorien fokus til Drageset (2014). Med andre ord er det en mulighet for lærere å stille utforskende spørsmål til oppgaver med ulike kognitive krav, men det fordrer at elevene har akseptert den nye didaktiske kontrakten og lært seg hvordan samhandle innenfor den nye samtaleformen (Skott et al., 2018; Ulleberg & Solem, 2020).

## 5.5 Spørsmålenes hensikter

Lærerne i studien baserte ikke bare spørsmålet på oppgaven elevene arbeidet med eller elevens forutsetninger, men også på hvem som tok initiativ til interaksjonen. Basert på datamaterialet innhentet fra observasjon kom det frem at lærerne tok omtrent like høy andel initiativ til interaksjoner hvor spørsmål fra lærer ble stilt. Det vi også oppdaget var at spørsmål hvor læreren tok initiativ ofte var preget av orienterende hensikter, mens spørsmål hvor eleven tok initiativ var preget av påvirkende hensikter fra lærerens side. Disse funnene fant vi hos alle tre lærerne. Grunnet den noe høyere frekvensen av lærerinitiativ kan forklare hvorfor andelen av orienterende spørsmål er høyere enn påvirkende spørsmål hos alle lærerne vi observerte. Espen mener han selv går bort til en elev som rekker opp hånda med det formål om å hjelpe eleven med et problem, mens hvis han går uoppfordret til en elev er formålet å orientere seg om hva eleven gjør og kan. Dersom eleven tar initiativ antas det at eleven behøver hjelp eller veiledning med et matematisk aspekt. Eleven trenger hjelp av lærer til å komme seg videre i det matematiske arbeidet. På denne måten bidrar læreren inn i elevens proksimale utviklingssone gjennom elevens initiativ, en invitasjon læreren i de fleste tilfeller fra våre observasjoner aksepterer (Streitlien, 2009; Ulleberg & Solem, 2018; Vygotsky, 1986).

Dersom læreren selv tar initiativ til interaksjonen, ligger formålet allerede hos læreren før interaksjonen oppstår. Et slikt formål kan være å orientere seg over elevens forståelse og arbeid, sjekke at elevene jobber, være tilgjengelig dersom noen har spørsmål eller trenger veiledning. Solveig hevder at spørsmålene som blir stilt er for elevenes beste slik at de er bedre rustet til å oppnå et satt læringsmål. I likhet med Solveig forklarte Bengt at spørsmålene han stilte var med formålet om at elevene skulle lære å runde av desimaltall. Basert på datamaterialet ser vi at det er hyppigst tilfeller av orienterende spørsmål når lærerne kommer bort til eleven. Noen av disse spørsmålene blir fulgt opp av et påvirkende

spørsmål i etterkant av det orienterende spørsmålet, men dette gjelder de færreste interaksjonene. Formålet med interaksjonene læreren tar initiativ til er for lærerens orienterende behov og for at elevene skal få satt ord på egen tankegang. Påvirkning til utforskning og videre tankegangsprosesser blir hyppigere stimulert når eleven tar initiativ til interaksjonen, hvor den didaktiske kontrakten i større grad har et utforskende utgangspunkt (Skott et al., 2018).

### 5.5.1 Sammenhenger mellom IRE modellen og lærerens hensikter

IRE modellens struktur starter med at læreren tar initiativ til interaksjonen med eleven. Etersom IRE modellens struktur ofte tilegner seg informasjon om hva elevene allerede kan, vil bruk av en slik struktur ofte bære preg av orienterende hensikter gjennom lærerens spørsmålsstilling. Samtidig har Schjerpen (2020), som også gjennom sin masteroppgave undersøkte spørsmålsstilling i lys av Boaler og Brodie (2004) og Ulleberg og Solem (2018) sine modeller, funnet at elevenes respons i samtaler ofte styrte samtalens retning, selv om samtalen var initiert av lærer. Dette anslår et mer symmetrisk maktforhold i samtalene mellom lærer og eleven ettersom eleven får mulighet til å ta videre initiativ i den allerede påstartede interaksjonen mellom lærer og elev. På denne måten kan spørsmålsinteraksjoner initiert av lærer ha orienterende hensikter, men kan deretter utvikle seg til spørsmål av påvirkende hensikter basert på elevens respons (Lawrence & Crespo, 2016).

### 5.5.2 Spørsmålsstilling som redskap til å avdekke misoppfatninger

Lærerens bevissthet rundt egen spørsmålsstilling kan brukes som et redskap av lærer for å veilede eleven til å avdekke egne misoppfatninger. Sammenhengen mellom spørsmålets hensikt og hvem som tar initiativ til interaksjonen anslår hvorvidt eleven blir utfordret av lærer til å tenke videre i det matematiske arbeidet. Oppstår interaksjonen for at læreren skal bli orientert over elevens forståelse og tankegang, eller oppstår interaksjonen for å utfordre eleven til å tenke videre? Solveig opplyser i intervjuet at hun i større grad utfordrer elever hun anser som høytpresterende med utforskende spørsmål. En overbevisning om at utforskende spørsmål først skal stilles til elever som mestrer et slikt spørsmål og som allerede har oppnådd timens mål og trenger å bli ekstra utfordret, virker foreliggende.

Tilfellet nevnt i forrige avsnitt kan bidra til en forskjellsbehandling, lik som den Black (2004) oppdaget i sitt forskningsprosjekt. Elever som finner matematikkfaget utfordrende

kan i særlig grad ha behov for å eksponeres for påvirkende spørsmål. I en av undervisningstimene vi observerte arbeidet elevene med regning av desimaltall. I dette tilfellet kan et påvirkende og eventuelt utforskende spørsmål veilede eleven til å fange opp sin egen misoppfatning. Spørsmålet Bengt stilte fra kategori B: «hvorfor ville den blitt rundet opp til fire?», er et spørsmål som inviterer eleven til å begrunne hvorfor hen mener dette er rett. I denne prosessen får eleven avdekket en misoppfatning gjennom egen resonnering.

Et annet eksempel på en misoppfatning som ble avdekket gjennom spørsmålsbruk av lærer er trollopgaven som Solveig brukte under sin første observasjonsundervisning. Svaret på oppgaven er syv (se bilde 3.2). En av elevene kom frem til svaret seks. Solveig valgte å stille spørsmålet «Hvordan kom du frem til seks?», som inviterer eleven til å sette ord på den matematiske resonneringen (Boaler & Brodie, 2004). På denne måten får læreren orientert seg hvordan eleven har tenkt samtidig som spørsmålet blir brukt med påvirkende hensikt for eleven til å avdekke eventuelle misoppfatninger og utforske selv hva de har gjort feil. Selv om spørsmålet er plassert innenfor kategori C innebærer det også egenskaper for kategori B for den enkelte elev i denne situasjonen (Ulleberg & Solem, 2018). Spørsmålet «kan du fremstille oppgaven på en annen måte enn i en tabell?», som Solveig stilte til en elev tilhører kategori D og kan brukes som videre oppfølgingsspørsmål for å la eleven selv oppdage sin egen misoppfatning og nye sammenhenger gjennom en kognitiv konflikt (Brekke, 1995; Swan, 2001).

Et annet eksempel er et spørsmål Espen stilte: «hvordan kan du være sikker på at du har funnet alle mulighetene?». Med dette spørsmålet gjør Espen det klart at han ønsket å undersøke hvorvidt elevene har gått systematisk til verks. Med dette som utgangspunkt har læreren en orienterende hensikt. Basert på spørsmålets invitasjon for å undersøke underliggende matematiske sammenhenger blir likevel spørsmålet plassert innenfor Boaler og Brodie (2004) spørsmålstype 3 og innenfor kategori B i Ulleberg og Solem (2018) sin spørsmålsmodell. Eleven får også mulighet til å undersøke et aspekt hen allerede har jobbet med, noe som forsterker mulighetene for at eleven aksepterer invitasjonen til det undersøkende landskap (Alrø & Skovsmose, 2002). En annen situasjon hvor Espen stilte et spørsmål fra kategori B, var det med formål om å trekke matematikken inn i det virkelige liv. Han brukte i dette tilfellet sannsynlighet i en hverdagslig kontekst. På denne måten blir

eleven påvirket til å se sammenhenger med matematikken som videre kan skape forståelse, uavhengig av foreliggende matematiske forutsetninger.

Det må samtidig påpekes at et orienterende spørsmål er et spørsmål med like stor verdi som et påvirkende spørsmål. Eleven trenger å bli eksponert for orienterende spørsmål og læreren behøver å stille dem. På lik linje har elevene behov for å bli stilt spørsmål fra alle spørsmålstypene til Boaler og Brodie (2004) basert på deres forskningsstudie hvor de reformbaserte klasserommet nettopp hadde en variert bruk av spørsmålstypene. En homogen spørsmålsbruk til enkeltelever risikerer å ikke initiere til en utforskende tankegang, ettersom elevforskjellene kan være store og forutsetningene forskjellige. Espen anså de orienterende spørsmålene som utgangspunkt for de påvirkende. Han anså hvordan eleven svarte på det orienterende spørsmålet som et avgjørende grunnlag for om og hvordan et påvirkende spørsmål eventuelt skulle bli stilt. Et orienterende spørsmål kan hjelpe eleven med å sette ord på sin egen matematiske tankegang, mens de påvirkende spørsmålene kan starte en matematisk tankegangsprosess hos eleven. På denne måten kan spørsmålene bli brukt om hverandre, noe vi også har sett antydninger på at lærerne i denne studien gjør. En slik spørsmålspraksis kan samsvare med kjerneelementene i LK20, som i påfølgende delkapittel blir diskutert.

## 5.6 Lærernes spørsmålsstilling og kjerneelementene

I det følgende kartlegges våre funn angående hvorvidt matematikklærernes spørsmålsstilling samsvarer med kjerneelementene i LK20. Matematikkfagets kjerneelementer beskriver kommunikasjon eksplisitt i tillegg til at kommunikasjon gjennomsyrrer alle kjerneelementene generelt (Utdanningsdirektoratet, 2019a). Vi observerte at lærerne i denne studien tok i bruk kommunikasjon i stor grad, men på ulike måter. Lærerne hadde også ulik grad av kjennskap til LK20. Det kan uansett løftes opp ulike aspekter av kjerneelementene knyttet til kommunikasjon og spørsmålsstilling. Espen bruker bevisst spørsmålsstilling for å bedre kommunikasjonen i interaksjoner med den enkelte elev. Espen og Bengt trekker frem at LK20 fokuserer på å snakke matematikk sammen med elevene. Begge to har arbeidet i skolen i over 20 år og har derfor tidligere jobbet med L97 og LK06. Ser vi på det historiske perspektivet presentert i teorikapittelet, vil dette samsvare med det Espen og Bengt forteller. Tidligere læreplaner nevner ikke kommunikative aspekter eksplisitt. Kunnskaper og ferdigheter elevene skulle inneha ble gjennom disse

styringsdokumentene vektlagt. LK06 tar opp grunnleggende ferdigheter hvor muntlige ferdigheter nevnes.

### 5.6.1 Elevenes erfaringsgrunnlag og undersøkende arbeid

I klasserommet er det viktig å bygge på det som er kjent for eleven (Vygotsky, 1986). Erfaringsgrunnlaget til eleven er essensielt for hvilket spørsmål som blir stilt. Dette trekker Bengt og Espen frem i intervjuet. De nye kjerneelementene beskriver flere ganger at elevene skal bruke egne erfaringer. Dette nevnes eksplisitt i kjerneelementene *representasjon og kommunikasjon* og *modellering og anvendelser* (Utdanningsdirektoratet, 2019a). På denne måten vil det stilles krav til lærerens KCT. Det handler om å bruke relevante eksempler for eleven, som for eksempel fra det virkelige liv (Ball, et al., 2008). Dette arbeidet kan også innebære hvilke spørsmål som skal stilles til hvilken tid. Solveig knytter oppgaver til elevenes erfaringsgrunnlag ved å blant annet spørre hvorvidt elevene mener enkelte situasjoner var logiske. Bevissthet for å bygge på elevers erfaringsgrunnlag kan altså føre til påvirkende spørsmål, ettersom spørsmål hvor elevene skulle vurdere situasjonen som logisk, plasseres i kategori B. Espen vektlegger både spørsmål og oppgaver som bygger på elevers erfaring. Dette kan bidra til engasjement i det matematiske arbeidet, fordi elevene kan relatere til noe utenfor matematikken (Wæge & Nosrati, 2018). Således vil spørsmål av typen 6 til Boaler og Brodie (2004) være hensiktsmessig å stille, ettersom disse spørsmålene knytter matematikken sammen med andre situasjoner.

I observasjonene var det ulik grad av spørsmålsstilling til elevene. Solveig stilte hyppig spørsmål, og hun sier i intervjuet at dette er bevisst. Hun vektlegger elevers refleksjon og forklaringer av matematikken. Lærerne vi snakket med vektlegger et økt fokus på undersøkende arbeid etter at LK20 ble iverksatt. Dette har påvirkning på kommunikasjonen som skjer i klasserommet. Boaler og Brodie (2004) trekker frem en større variasjon av spørsmålstyper i de reformbaserte klasserommene. Lærerne med denne tilnærmingen vektlegger virkelighetsnære og komplekse problemer som skulle løses. På denne måten kan det trekkes linjer til Smith og Stein (1998) sine oppgaver som stiller høye kognitive krav og Skovsmoses (1998) undersøkende landskap. Når lærerne legger opp til slike oppgaver og tilnærminger, vil det kunne stilles påvirkende spørsmål til elevene. Dette observerte vi også i Solveig sine timer som tok for seg problemløsningsoppgaver. Som tidligere nevnt, kan påvirkende spørsmål også stilles ved oppgaver med lave kognitive krav, men oppgaver som

befinner seg i det undersøkende landskap til Skovsmose (1998), er tilsynelatende et naturlig utgangspunkt for læreren å stille påvirkende spørsmål.

## 5.6.2 Bevissthet til kjerneelementene

Læreplanens kjerneelementer beskriver hva elevene må kunne for å mestre faget (Utdanningsdirektoratet, 2019a). Gode rammer gis dersom elevene blir stilt spørsmål hvor de kan forklare det de har tenkt, i tillegg til spørsmål som får dem til å utforske matematikken ytterligere. Espen sier at matematikkplanleggingen gjøres mer grundig i dag. I det følgende ønsker vi derfor å gå inn på de ulike kjerneelementene, se på lærernes spørsmålsstilling og undersøke hvorvidt lærernes tanker og spørsmålsstilling kan bidra til et samsvar med kjerneelementene.

### 5.6.2.1 Påvirkende spørsmål for sammenhenger og utvidelse av situasjoner

Ved *utforskning og problemløsning* skal elevene lete etter mønster, finne sammenheng og diskutere seg frem. På denne måten kan ikke læreren bare stille orienterende spørsmål, da disse ikke direkte legger til rette for at elevene skal utforske, grunnet elevenes behov for å svare hurtig og riktig etter slike spørsmål. Spørsmål i kategori B og D vil være hensiktsmessig å stille, og nærmere bestemt kan spørsmålstypene 3 og 7 brukes (Boaler & Brodie, 2004; Ulleberg & Solem, 2018). Spørsmålstype 3 setter krav til at elevene skal se etter mønstre og sammenhenger i faget. Å utvide den matematiske situasjonen ved å for eksempel stille spørsmål slik Solveig gjorde da hun spurte om elevene kunne fremstille oppgaven på en annen måte, vil virke påvirkende og stiller kognitive krav til elevene. Slike spørsmål plasseres som typen 7 til Boaler og Brodie (2004) og i kategori D til Ulleberg og Solem (2018). Eleven kan på den måten oppleve motivasjon, hvor utvikling av en klassekultur for å utforske virker foreliggende (se tabell 2). Slik legger LK20 til rette for påvirkende spørsmål beskrevet av Ulleberg og Solem (2018). Dette henger i tråd med Bengt sine uttalelser angående LK20 kontra tidligere læreplaner. Elevene får ytret tanker og bygger forståelse, fremfor at instrumentelle ferdigheter tilegnes. Ferdigheter som dette ble i større grad vektlagt i mønsterplanene på 1900-tallet og læreplanen fra 1997 (Kirke- & undervisningsdepartementet, 1974; Kirke- & undervisningsdepartementet, 1987, Kirke & undervisningsdepartementet, 1997).

*Abstraksjon og generalisering* favner blant annet at elevene skal utvikle språket for å formalisere, hvor prosessen starter på det konkrete og beveger seg ut i matematiske resonnementer. Generalisering handler om at elevene selv oppdager sammenhenger og strukturer i faget (Utdanningsdirektoratet, 2019a). Elevene skal på denne måten utforske, og dette vil videre stille krav til spørsmålene som kan stilles ved utforskende arbeid. Her vil det igjen være hensiktsmessig å stille spørsmål fra de påvirkende kategoriene til Ulleberg og Solem (2018) og dermed spørsmålstype 3, 6, 8 og 7 fra Boaler og Brodie (2004) (se tabell 2). Som tidligere nevnt, oppfattes det som viktig for læreren å orientere seg etter hvor elevene befinner seg i det matematiske terrenget til ethvert tidspunkt, noe som både Bengt og Espen ytrer i intervjuene. Det vil være relevant for læreren å ha en variasjon av spørsmålsbruk, mens dagens tendenser viser at dette ikke er tilfellet (Klette & Blikstad-Balas, 2018). Alle lærerne i denne studien vektla det undersøkende arbeidet ved LK20. Abstraksjon og generalisering er viktige faktorer i dette arbeidet, slik det er beskrevet i LK20 (Utdanningsdirektoratet, 2019a). Samtlige lærere stilte påvirkende spørsmål, med en variasjon av hyppighet. Blant annet stilte Bengt spørsmålet: «Hvorfor ville den bli rundet opp til fire?» hvor hensikten var å få eleven til å knytte spørsmålet opp til generelle aspekter for avrundning. Bengt sitt spørsmål vil på denne måten samsvare med *abstraksjon og generalisering* som kjerneelement. Slik kan elevene være nærmere å mestre og anvende faget (Utdanningsdirektoratet, 2019a). Det vil også foreligge ulemper ved å stille slike spørsmål, blant annet utviklingen av en klasseromskultur for å svare riktig (Ulleberg & Solem, 2018).

#### 5.6.2.2 *Kritisk tenkning*

*Modellering og anvendelser* fordrer at læreren skal bruke elevens erfaringsgrunnlag og modeller skal brukes for å beskrive det virkelige liv. Espen beskriver at både spørsmål og oppgaver skal bygge på det eleven kan fra før. Elevene skal gjennom *modellering og anvendelser* kritisk vurdere gyldigheten til ulike modeller i matematikkfaget. Det vil være krav om at læreren vektlegger kommunikasjon i dette arbeidet for å gi elevene mulighet til å være kritiske. Alexander (2018) løfter betydningen om interaksjoner i undervisningen for å heve kvaliteten i læringen. Dersom læreren stiller utforskende spørsmål, får elevene mulighet til å vurdere holdbarheten til ulike modeller ettersom lærerens spørsmål er med på å forme retningen undervisningen tar (Boaler & Brodie, 2004; Skott, et al., 2018). I Solveig sine undervisningstimer ble det gitt gode muligheter for modellering, ettersom spørsmålsstillingen hennes blant annet besto av utforskende spørsmål. Troll-oppgaven



legger også til rette for at elevene skal kunne modellere, for eksempel ved å ta i bruk fysiske mynter.

### 5.6.2.3 Fordelene av spørsmål fra kategori C

Ved *resonnering og argumentasjon* skal elevene utforme egne resonnementer og begrunne fremgangsmåter, resonnementer og løsninger (Utdanningsdirektoratet, 2019a). Således vil ikke spørsmål som: «Hva er svaret her?», samt andre spørsmål som stiller lave kognitive krav være hensiktsmessige å stille. Kategori C har en orienterende hensikt, men slik som Solveig forklarte det, kan også disse spørsmålene virke nyttige for eleven. Dette samsvarer med Ulleberg og Solem (2018) som forteller at spørsmål kan virke orienterende for den ene parten, mens det kan virke påvirkende for den andre. Solveig stilte flest spørsmål fra kategori C (se diagram 5), som blant annet: «Er du enig eller uenig i forklaringen hans, og hvorfor?». Spørsmålet plasseres i kategori 5 til Boaler og Brodie (2004), grunnet at det legges til rette for diskusjon, og elevene kan utforme eller stille seg kritisk til resonnementer og argumenter. Sammen med spørsmålstype 4, vil en dialogisk undervisningsform hvor deltakerne er symmetriske i samtalen som stiller høyere kognitive krav kunne oppstå (Alexander, 2018; Boaler & Brodie, 2004).

I dialogiske samtaler skal det legges til rette for at elevene forklarer hvordan de tenker, og slike spørsmål plasseres som type 4 og 5 ut fra Boaler og Brodies tabell og i Ulleberg og Solems kategori C. Læreren legger til rette for at eleven tenker her og nå, og slik fremkommer fordelene av denne kategorien av spørsmål (se tabell 2). Desto mer elevene får delta, desto mer klarer dem å se sammenhenger i faget (Alexander, 2018). På denne måten samsvarer orienterende spørsmål fra kategori C med kjerneelementene, ettersom spørsmålstypene innenfor kategorien krever resonnering og argumentasjon. Samtidig vil det være viktig for læreren med en bevissthet for å opptre nysgjerrig og godta alle innspill, ettersom slike spørsmål kan føre til at elever føler seg sårbare (se tabell 2). Videre vil også spørsmålstype 3, 6, 8 og 7 være heldige å stille. Disse spørsmålene har en påvirkende hensikt ettersom de plasseres i kategori B og D til Ulleberg og Solem (2018) og legger til rette for elevbidrag hvor de kan argumentere og resonnere seg gjennom det matematiske landskapet (Boaler & Brodie, 2004).

#### 5.6.2.4 Dialogisk samtale

*Representasjon* i matematikkfaget handler blant annet om at elevene skal bevege seg mellom og forstå matematiske tankerekker (Utdanningsdirektoratet, 2019a). Da Solveig spurte om elevene kunne presentere resultatene på en annen måte enn i en tabell, var hensikten nettopp å vise svaret på ulike måter ved hjelp av forskjellige representasjoner. Spørsmålet ble stilt med en påvirkende hensikt og utvider den matematiske situasjonen. Boaler og Brodie (2004) vektlegger også at denne typen spørsmål trekker sammenhenger og ser mønstre i faget. Bengt trekker frem at ulike representasjoner trekker ulike elever. På bakgrunn av dette, vil det være hensiktsmessig å ha en varierende undervisning, ettersom elever er forskjellige og blir styrt heretter (Cotton, 2001; Paechter, 2001). Kjerneelementet *kommunikasjon* fordrer at elevene får brukt språket i matematikken. Det vil være relevant å løfte dialogen opp, slik at elevene blir en større del av interaksjonene og samtaleformen blir dialogisk (Alexander, 2018; Boaler & Brodie, 2004). For å gjøre dette kan læreren stille spørsmål som krever muntlige ferdigheter fra elevene. Slike spørsmål kan være fra kategoriene C, B og D (Ulleberg & Solem, 2018). Bengt legger også vekt på å snakke med elevene i større grad, og bruker selv mange spørsmål fra kategori C for å løfte samtalen, blant annet gjennom spørsmålet: «Hva tenker du?».

#### 5.6.2.5 Kompetansemål og matematiske kunnskapsområder

Kjerneelementene er det viktigste elevene skal arbeide med og skal virke som et verktøy for lærere til å ruste elevene for mestring og anvendelse i matematikkfaget. Kjerneelementene nevnt over, samsvarer stort sett med en påvirkende spørsmålsstilling som gjør eleven til en aktiv deltaker i en dialogisk undervisning (Alexander, 2018; Ulleberg & Solem, 2018). Kompetansemålene i læreplanen kan knyttes sammen med kjerneelementene (Utdanningsdirektoratet, 2019a). Eksempelvis vil kompetansemålet: *utvikle og bruke hensiktsmessige strategier i regning med brøk, desimaltall og prosent og forklare tenkemåtene sine etter 7. trinn* være med på å synliggjøre lærernes orienterende spørsmål. Bengt stilte spørsmålet: «Hva kan du runde av dette tallet til?», for å sjekke om elevene kunne reglene for avrunding, altså orientere seg etter elevens kunnskaper. Slik kan orienterende spørsmål fra Ulleberg og Solem (2018) sin modell benyttes fornuftig, og godene av spørsmålene fremkommer, ved at Bengt undersøker hva eleven kan (se tabell 2). Videre kan kompetansemålet for eksempel videre knyttes til kjerneelementet *resonnering og argumentasjon*. I samme undervisningstime ønsket Bengt å få en elev til å generalisere avrunding av desimaler med spørsmålet «Hvorfor ville den bli rundet opp til fire?». På

denne måten synliggjøres det en relasjon mellom kompetansemålet og kjerneelementet. Utdanningsdirektoratet (2019a) har selv knyttet sammen kjerneelementer med kompetansemål, slik at kjerneelementene virker støttende for kompetansemålene.

I tillegg til kompetansemålene, vil kjerneelementet *matematiske kunnskapsområder* også belyse nødvendigheten av orienterende spørsmålene (Ulleberg og Solem, 2018). Det blir gjennom dette kjerneelementet beskrevet at elevene skal få et godt tallbegrep og utvikle varierte regnestrategier. Kunnskapsområdene omfatter algebra, funksjoner, geometri, statistikk og sannsynlighet. For at læreren skal få en oversikt over eleven sammen med matematikken, vil orienterende spørsmål komme til nytte. Elevene skal inneha strategier og et godt tallbegrep, og det vil derfor være viktig for læreren å bevisstgjøre seg elevenes kunnskap for å vite hvor de befinner seg i det matematiske terrenget. Eksempelvis var sannsynlighet temaet i Espen sine undervisningstimer. Da han stilte spørsmålet: «Er den sannsynligheten stor, liten eller femti-femti?», ønsket han å orientere seg over elevens forståelse, i tillegg til at eleven skulle forklare og sette ord på sin egen mening. Her orienteres Espen over elevenes kunnskap ettersom både spørsmål fra kategori A og C til Ulleberg og Solem (2018) ble brukt i interaksjonen. Espens orienterende spørsmålsstilling (se Diagram 4) vil være viktig og relevant i arbeidet med *matematiske kunnskapsområder*.

LK20 legger til rette for at læreren skal inkludere elevene i interaksjonene som foregår i klasserommet. Elevene må ta mer plass i klasserommet og skal bruke språket til ulike formål. Hvis læreren bygger på erfaringer og tar eksempler fra det virkelige liv, vil problemløsning og utforskende arbeid være en god inngangsport for å løfte opp interaksjonene i matematikken. Dette trekker alle våre informanter frem som ønskelig praksis. Videre vil det gis gode rammer for at spørsmål som stiller høye kognitive krav kan stilles. Gjennom kompetansemål og *matematiske kunnskapsområder* kommer godene av orienterende spørsmål frem. Det er også sentralt for læreren å kartlegge elevenes kompetanse før det stilles spørsmål av påvirkende grad. Totalt sett har samtlige spørsmålskategorier ulemper og fordeler (se tabell 2). Ved bevissthet kan fordelene som beskrives i tabellen brukes, slik at lærernes spørsmålsstilling vil virke nyttig for å samsvare med bestemte kjerneelementer.

## 6 Avslutning

Vi har sett på læreres spørsmål og utfordringer lærerne møter i dette arbeidet. For å svare på forskningsspørsmålet: «Hvilke spørsmål bruker lærere i matematikkundervisning på mellomtrinnet med elever som jobber alene eller i små grupper, og hvilke utfordringer kan lærere møte på?» gjennomførte vi delvis deltakende observasjoner av tre ulike lærere gjennom to undervisningstimer hver, med et påfølgende semistrukturert intervju som datainnsamling. Vi ønsket også å sette spørsmålsstillingen i lys av LK20, nærmere bestemt se hvordan lærernes spørsmålsstilling samsvarer med kjerneelementene. Lærernes tanker om egen praksis ble belyst og reflektert rundt i intervjuene, og transkripsjonene av intervjuene og observasjonene er grunnlaget for å besvare vinklingen til kjerneelementene i LK20. Vi ønsket ikke å fastslå lærernes praksis basert på observasjonene vi gjorde, da vi observerte et snevert antall undervisningstimer.

### 6.1 Lærernes spørsmålsstilling

Resultatene fra studien kan gi retningslinjer til læreres arbeid med egen spørsmålsstilling til elever, ettersom studien undersøker spørsmål lærerne bruker i lys av ny læreplan. Basert på observasjonene fremkommer det et mønster i lærernes spørsmålsstilling i interaksjoner hvor det blir stilt flere spørsmål. Lærerne i studien uttrykker et behov for å kartlegge elevenes forståelse og kunnskap, før de stiller påvirkende spørsmål tilpasset elevens forutsetninger. På denne måten synliggjøres godene av orienterende spørsmål. I tillegg blir initiativ kartlagt i studien, hvor det kommer frem at påvirkende spørsmål hyppigere blir stilt dersom elever tar initiativ til interaksjonen. Om læreren tar initiativ, blir det oftest stilt spørsmål av orienterende hensikter.

En annen fellesnevner for lærerne i prosjektet, er at de anser undersøkende oppgaver som en inngangsport for å stille påvirkende spørsmål. Solveig benyttet undersøkende oppgaver i sine undervisninger som ble observert og stilte hyppigere påvirkende spørsmål enn de andre lærerne. Espen og Bengt benyttet ikke undersøkende oppgaver i undervisningene vi observerte, men stilte likevel påvirkende spørsmål, skjønt i noe mindre grad. Det ble derimot bare funnet undersøkende spørsmål av kategori D i Solveig sine undervisningstimer. Funn fra intervjuene tyder på at læreres spørsmålsstilling begrenses av hvorvidt oppgaven bruk i undervisningen har et utforskende utgangspunkt. Derimot viser kombinasjonen av observasjon og intervju at alle typer spørsmålskategorier kan stilles

uavhengig av oppgavens grad av kognitive utfordringer. Utforskende spørsmål kan derimot kreve tid og planlegging dersom lærer og elev ikke er vant med at slike spørsmål stilles.

Med utgangspunkt i teori og analyse, blir det i kapittel 5 diskutert flere utfordringer lærere møter på ved egen spørsmålsstilling til elever som arbeider individuelt eller i små grupper. Først og fremst finner lærere det utfordrende å stille påvirkende, deriblant utforskende spørsmål. Å stille slike spørsmål til elever som arbeider med lavt kognitivt krevende oppgaver, er et utfordrende arbeid for lærere. Dette krever god planlegging ettersom slike spørsmål virker komplekse å stille basert på elevforskjeller, usikkerhet til knyttet til det ukjente samt lærerens kapasitet – og tidsbegrensning. Ettersom læreres kapasitet er begrenset, vil det å tillegge utforskende spørsmål i planleggingen nedprioriteres. I tillegg finner lærere det ubehagelig å stille spørsmål de ikke vet svaret på ettersom følelsen av kontroll minimeres. På den måten kan utforskende spørsmål stagneres i klasserommet. Et annet funn som vil være relevant å nevne, er lærernes behov for kontroll under interaksjonene. Samtlige av lærerne utøvet kontroll i samtale med elever, enten bevisst eller ubevisst, men utøvet desto større kontroll i samtalen med elever de betraktet som svaktpresterende. Elevforskjeller spiller derfor en vesentlig rolle for hvilket spørsmål som blir stilt. Lærerne i studien ønsker å tilstrebe at også svaktpresterende elever blir stilt påvirkende spørsmål, men ser dette hensynsløst i praksis ettersom elevenes forutsetninger og derav utforskende behov er forskjellige. Observasjoner viser likevel at hver elev har behov å bli eksponert for en variasjon av spørsmålskategorier og spørsmålstyper, deriblant for å stimulere til større forståelse eller oppdage egne misoppfatninger.

## 6.2 Kjerneelementene i LK20

Lærernes spørsmålsstilling samsvarer kjerneelementene beskrevet i LK20 på ulike måter. Når lærerne i studien vektlegger problemløsning og utforskende arbeid i sin spørsmålspraksis, blir det tilsvarende kjerneelementet stimulert. Kjerneelementene i matematikk vektlegger utforskende arbeid og dermed påvirkende spørsmål, men orienterende spørsmål fremkommer også gjennom flere av kjerneelementene. LK20 legger et grunnlag for å stille et bredt spekter av spørsmål, der ulike spørsmål fremkommer basert på hvilke kjerneelementer det arbeides med. Kommunikasjon gjennomsyrrer alle kjerneelementene i LK20, og det blir dermed en forutsetning at læreren stiller spørsmål der elevene bruker språket.

Studien tar for seg lærernes refleksjoner rundt egen spørsmålsstilling til enkeltelever eller elever i små grupper. Summativt angir både kjerneelementene og lærerne i studien kjennskapen til eleven som vesentlig for å stille spørsmål som kan bygge videre på elevens erfaringsgrunnlag. Elever er ulike og det er også kjerneelementene. Av den grunn vil en variert bruk av spørsmål være nødvendig, med et målrettet arbeid som oppskrift.

### 6.3 Studiens begrensninger

Ved valg av kvalitative forskningsmetoder, vil som nevnt ikke forskningen generere generaliserbare resultater. Denne studien brukte et utvalg på tre lærere, og dette kan gi et begrenset innsyn på hvordan situasjonen i skolen generelt er. Dataene var også ulike for hver lærer i denne studien. Studien kartlegger lærerens spørsmålsstilling samt undersøker lærernes refleksjoner i forhold til egen spørsmålsstilling og ny læreplan. Med flere lærere ville viktige funn som initiativ og mønster i spørsmålsstillingen blitt enda tydeligere. Fokusområdet er en annen begrensning studien har. Dette har lærerens spørsmål stilt til elever som arbeider individuelt eller i grupper med opptil tre elever. Av den grunn blir ikke lærerens totale spørsmålspraksis kartlagt ettersom studien ikke inkluderer lærerens spørsmål stilt til elevgrupper med flere enn tre elever.

På bakgrunn av lærerens spørsmålsstilling som fokusområde, er ikke elevrespons blitt vektlagt. I interaksjoner hvor det stilles flere spørsmål til samme elev, vil det være interessant å inkludere elevrespons for å undersøke elevens forståelse og progresjon av spørsmålet, samt grundigere undersøke hvorfor det neste spørsmålet til lærer stilles. På bakgrunn av studiens fokusområde på spørsmålsstillingen samt studiens omfang valgte vi å begrense dette fra studiens fokusområde. I etterkant av datainnsamlingen erfarte vi også at det var utfordrende å trekke slutninger på hvorvidt lærerne visste svaret på spørsmålene som ble stilt. Dette er noe vi kunne klargjort grundigere under intervjuene, og kan ha påvirket kategoriseringer av lærernes spørsmål i modellen til Ulleberg og Solem (2018). Derimot har Boaler og Brodie (2004) sine spørsmålstyper vært veiledende dersom vi var usikre på enkelte kategoriseringen, ved at de aktuelle spørsmålene samsvarte med ulike spørsmålstyper.

## 6.4 Videre forskning

Tidligere forskning beskriver hyppigheten av spørsmålstyper, og presiserer hvilke spørsmål lærere burde i stille flere av. Vi har undersøkt utfordringene lærere kan møte på i dette arbeidet. Mange komponenter fra kjerneelementene er løftet opp mot spørsmålsstilling tidligere, som for eksempel utforskning og resonnering, men kompleksiteten i begrepene sammensatt er ikke undersøkt. På denne måten vil studien være nyttig for matematikklærere.

Ved å løfte fokuset på spørsmålsvariasjon og bevissthet rundt læreres egen spørsmålsstilling, kan lærernes spørsmålspraksis bidra til samsvar med kjerneelementene i LK20 og derav elevenes læring. For videre forskning vil det være relevant å se på påvirkende spørsmål til elever som arbeider med oppgaver som stiller lave kognitive krav. Lærerne i studien så på utforskende oppgaver som en inngangsport til å stille utforskende spørsmål. Det vil derfor være interessant å videre undersøke hvorvidt slike spørsmål kan stilles uavhengig av oppgavens nivå av kognitive krav. Det vil også være interessant å se hvordan planlegging av utforskende spørsmål kan bli synliggjort i klasserommet og hvordan lærere målrettet kan arbeide mot å stille flere utforskende spørsmål. Vi har observert og intervjuet tre lærere på mellomtrinnet. Gjennom prosjektperioden har vi også fundert over hvordan situasjonen hadde vært om vi hadde gjennomført studien på en ungdomsskole. En annen videreføring vil derfor være å undersøke matematikkundervisningen til ulike lærere på ungdomstrinnet.

## 7 Litteraturliste

- Alexander, R. (2018). Developing dialogic teaching: Genesis, process, trial. *Research Papers in Education*, 33(5), 561-598.
- Alrø, H. & Skovsmose, O. (2002). *Dialogue and learning in mathematics education: Intention, reflection, critique* (Bd. 29). Springer Science & Business Media.
- Andersson-Bakken, E. & Klette, K. (2016). Teachers' Use of Questions and Responses to Students' Contributions During Whole Class Discussions: Comparing Language Arts and Science Classrooms. I K. Klette, O. K. Bergem & A. Roe (Red.), *Teaching and Learning in Lower Secondary Schools in the Era of PISA and TIMSS* (s. 63-84). Springer International Publishing.
- Ball, D. L. (2017). Uncovering the special mathematical work of teaching. I G. Kaiser (Red.), *Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education* (s. 11-34). Springer, Cham.
- Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special. *Journal of teacher education*, 59(5), 389-407.
- Barneombudet. (1989). *Barnekonvensjonen*.
- Barnes, D. (2008). Exploratory talk for learning. *Exploring talk in school*, 1-15.
- Bergem, O. K., Kaarstein, H., Nilsen, T., Blömeke, S., Scherer, R. & Frøyland, M. (2016). *Vi kan lykkes i realfag-Resultater og analyser fra TIMSS 2015*. Universitetsforlaget.
- Black, L. (2004). Differential participation in whole-class discussions and the construction of marginalised identities. *The Journal of Educational Enquiry*, 5(1).
- Boaler, J. & Brodie, K. (2004). The importance, nature and impact of teacher questions. *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.
- Botten, G. & Torkildsen, H. A. (2015). Språk og kommunikasjon i matematikk. *Tangenten: tidsskrift for matematikkundervisning*, 26(2), 28-48.
- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101.
- Brekke, G. (1995). *Introduksjon til diagnostisk undervisning i matematikk*. Nasjonalt læremiddelsenter.
- Brousseau, G. & Balacheff, N. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. I. Dordrecht: Kluwer.



- Burkhardt, H. & Swan, M. (2017). Design and development for large-scale improvement. *Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education*, 177-200.
- Chin, C. (2007). Teacher questioning in science classrooms: Approaches that stimulate productive thinking. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 44(6), 815-843.
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningen*. Abstrakt forlag.
- Christoffersen, L., Johannessen, A. & Tufte, P. A. (2010). Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode. *Abstrakt forlag*.
- Cooper, H. M. & Baron, R. M. (1977). Academic expectations and attributed responsibility as predictors of professional teachers' reinforcement behavior. *Journal of educational psychology*, 69(4), 409.
- Cotton, T. (2001). Mathematics Teaching in the Real World IP. Gates (Red.), *Issues in mathematics teaching*. Routledge.
- Dahl, Ø. (2013). *Møter mellom mennesker*. Gyldendal akademisk.
- Dalland, C. P. & Klette, K. (2014). Work-plan heroes: Student strategies in lower-secondary Norwegian classrooms. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 58(4), 400-423.
- Dalland, O. (2017). *Metode og oppgaveskriving for studenter* (6. utg.). Gyldendal.
- Delaney, K. (2001). Teaching mathematics resourcefully. I P. Gates (Red.), *Issues in mathematics teaching*. Routledge.
- Denzin, N. K. & Lincoln, Y. S. (2017). *The Sage handbook of qualitative research* (5. utg.). Sage Publications, Inc.
- Drageset, O. G. (2014). Redirecting, progressing, and focusing actions—a framework for describing how teachers use students' comments to work with mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 85(2), 281-304.
- Fangen, K. (2010). Deltakende observasjon (2 utg.): Fagbokforlaget.
- Fauskanger, J. (2001). "Vi må jo ha bøker å skrive i!". I S. Selander & D. Skjelbred (Red.), *Fokus på pedagogiske tekster*. Høgskolen i Vestfold.
- Ferguson, L. E. & Krange, I. (2020). Hvordan fremme kritisk tenkning i grunnskolen? Forskningsbaserte forslag. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 104(2), 194-205.
- Florian, L. & Beaton, M. (2018). Inclusive pedagogy in action: getting it right for every child. *International journal of inclusive education*, 22(8), 870-884.

- Fosnot, C. T. & Jacob, B. (2010). *Young Mathematicians at Work: Constructing Algebra*. ERIC.
- Gundem, B. B. (2008). Didaktikk–fagdidaktikk, anstrengte eller fruktbare forhold? *Acta Didactica Norge*, 2(1), (Art. 1-15 sider).
- Hellevik, O. (2011). *Mål og mening: om feiltolking av meningsmålinger*. Universitetsforlaget.
- Hinna, K., Gustavsen, T. S. & Rinvold, R. A. (2011). *QED 5-10: matematikk for grunnskolelærerutdanningen* (Bind B. 1. utg.). Høyskoleforlaget.
- Hundeland, P. S. (2009). *Matematikklærerens kompetanse: en studie om hva lærerne på videregående trinn vektlegger i sin matematikkundervisning* [Doktorgradsavhandling, Universitetet i Agder].
- Jenks, C. J. (2011). *Transcribing talk and interaction: Issues in the representation of communication data*. John Benjamins Publishing Company.
- Juzwik, M. M., Nystrand, M., Kelly, S. & Sherry, M. B. (2008). Oral narrative genres as dialogic resources for classroom literature study: A contextualized case study of conversational narrative discussion. *American educational research journal*, 45(4), 1111-1154.
- Kirke-, undervisning- & forskningsdepartementet. (1997). *Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen*. u. o. f. Kirke.
- Klette, K. (2013). Hva vet vi om god undervisning. *Rapport fra klasseromsforskningen*. I RJ Krumsvik & R. Säljö (red.), *Praktisk-pedagogisk utdanning: en antologi*, 173-201.
- Klette, K. & Blikstad-Balas, M. (2018). Observation manuals as lenses to classroom teaching; Pitfalls and possibilities *IEuropean Educational Research journal*
- Klette, K., Blikstad-Balas, M. & Roe, A. (2017). Linking instruction and student achievement: Research design for a new generation of classroom studies. *Acta Didactica Norge-tidsskrift for fagdidaktisk forsknings-og utviklingsarbeid i Norge*, 11(3), 19.
- Klette, K., Sahlström, F., Blikstad-Balas, M., Luoto, J., Tanner, M., Tengberg, M., Roe, A. & Slotte, A. (2018). Justice through participation: student engagement in Nordic classrooms. *Education Inquiry*, 9(1), 57-77.
- Kunnskapsdepartement. (2014). *REALFAG. Relevante – Engasjerende – Attraktive – Lærerike. Rapport fra Ekspertgruppa for realfagene*. Kunnskapsdepartement.
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg.). Gyldendal akademisk.

- Kvam, V. (2019). *Jakten på den gode skole: Utdanningshistorie for lærere*. Universitetsforlaget.
- Lampert, M. (1990). When the problem is not the question and the solution is not the answer: Mathematical knowing and teaching. *American educational research journal*, 27(1), 29-63.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press.
- Lawrence, A. M. & Crespo, S. (2016). IRE/F as a Cross-Curricular Collaborative Genre of Implicit Argumentation. *Theory Into Practice*, 55(4), 320-331.
- Lee, C. (2006). *Language for learning mathematics: assessment for learning in practice: Assessment for learning in practice*. McGraw-Hill Education (UK).
- Littleton, K. & Mercer, N. (2010). *The significance of educational dialogues between primary school children*. Routledge.
- Martinussen, M., Araï, D., Friberg, O., Hagtvet, K., Handegård, B., Jacobsen, B. & Mørch, W. (2010). Kvantitativ forskningsmetodologi i samfunns-og helsefag. *Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS*.
- Mason, J. (2020). Questioning in mathematics education. *Encyclopedia of mathematics education*, 705-711.
- Mehan, H. (1979). 'What time is it, Denise?': Asking known information questions in classroom discourse. *Theory Into Practice*, 18(4), 285-294.
- Mercer, N. & Dawes, L. (2008). The value of exploratory talk. *Exploring talk in school*, 55-71.
- Michelet, S. (2019). *Klassen som fellesskap 2: lærerarbeid med elevkultur for læring og danning* (1. utgave. utg.). Cappelen Damm akademisk.
- NESH. (2021). Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora. *Den nasjonale forskningsetiske komite*.
- Ollerton, M. (2001). Inclusion, learning and teaching mathematics. I P. Gates (Red.), *Issues in mathematics teaching*. Routledge.
- Olsen, M. H. (2016). *Relasjoner i pedagogikken: i lys av Baumans teorier*. Universitetsforlaget.
- Olsson, J. & Granberg, C. (2019). Dynamic software, task solving with or without guidelines, and learning outcomes. *Technology, knowledge and learning*, 24(3), 419-436.
- Opplæringslova. (1998). *Lov om grunnskolen og den videregående opplæringa* (LOV-1998-07-17-61). Kunnskapsdepartement.

- Paechter, C. (2001). Gender, reason, emotion in secondary mathematics classrooms. I P. Gates (Red.), *Issues in mathematics teaching*. Routledge.
- Penne, S., Hertzberg, F. & Solem, M. (2020). Muntlige tekster i klasserommet (3. utgave. utg.). I. Universitetsforlaget.
- Personopplysningsloven. (2021). *Rådføringsplikt før behandling av særlige kategorier av personopplysninger for forskningsformål på grunnlag av samtykke (§10)*. Lovdata.
- Piaget, J. (1970). *Genetic epistemology*. Columbia University Press.
- Rosenthal, R. & Jacobson, L. (1968). Pygmalion in the classroom. *The urban review*, 3(1), 16-20.
- Schjerpen, H. (2020). *Spørsmålsstilling i matematikkundervisning* [NTNU].
- Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating: Human development, the growth of discourses, and mathematizing*. Cambridge University Press.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Skott, J., Skott, C. K., Jess, K. & Hansen, H. C. (2018). *Delta 2.0: Fagdidaktik 1.-10. klasse*. Samfunnslitteratur.
- Skovsmose, O. (1998). Undersøgelandskaber. Dalvang & V. Rohde (red.). *Matematikk for alle. Rapport for LAMIS. Bergen: Sommerkurs 1998.Landslaget for matematikk i skolen*, 1, 24 - 37.
- Solem, I. H. (2021, 20. Oktober). Hva spør læreren om? I I. Wichne & M. N. Watne (Red.), (Samtale med forfatter av artikkelen «Hva spør læreren om» som blir brukt som analyseverktøy i vår studie. Samtalen omhandlet en kursrekke forfatteren hadde deltatt på. utg.). OsloMet.
- Stein, M. K. & Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematics teaching in the middle school*, 3(4), 268-275.
- Streitlien, Å. (2009). *Hvem får ordet og hvem har svaret?: om elevmedvirkning i matematikkundervisningen*. Universitetsforlaget.
- Swan, M. (2001). Dealing with misconception in mathematics IP. Gates (Red.), *Issues in mathematics teaching*. Routledge.
- Thagaard, T. (2013). Presentasjon av kvalitative data. I T. Thagaard (Red.), *Systematikk og innlevelse. En innføring i kvalitativ metode*, 193-206.
- Turner, F. & Rowland, T. (2008). The knowledge quartet: a means of developing and deepening mathematical knowledge in teaching. *Mathematical Knowledge in*

- Teaching Seminar Series: Developing and Deepening Mathematical Knowledge in Teaching, Loughborough University, Loughborough. Retrieved on January,
- Ulleberg, I. & Solem, I. H. (2018). Which questions should be asked in classroom talk in mathematics? Presentation and discussion of a questioning model. *Acta Didactica Norge*, 12(1).
- Ulleberg, I. & Solem, I. H. (2020). Hva spør læreren om? En modell for å undersøke spørsmål som stilles i klassesamtalen i matematikk. I H. Christensen & I. Ulleberg (Red.), *Klasseledelse, fag og danning* (2. utg.). Gyldendal.
- Utdanningsdirektoratet. (2013). *Læreplan i matematikk fellesfag* (MAT1 - 04). Kunnskapsdepartement.
- Vygotsky, L. S. (1986). Thought and language, ed. A. Kozulin. *Cambridge MA: Massachusetts Institute of Technology*.
- Wood, T. (1998). Alternative patterns of communication in mathematics classes: Funneling or focusing? I H. Steinbring, M. Bartolini Bussi, G & A. Sierpinska (Red.), *Language and communication in the mathematics classroom* (s. 167-178). National Council of Teachers of Mathematics.
- Wæge, K. & Nosrati, M. (2018). *Motivasjon i matematikk* Universitetsforlaget.
- Ødegaard, M. & Klette, K. (2012). Teaching activities and language use in science classrooms: Categories and levels of analysis as tools for interpretation. I D. Jorde, Dillon, J. (Red.), *Science education research and practice in Europe* (s. 181-202). SensePublishers.

## 8 Vedlegg

I det følgende presenteres vedleggene for masterstudien.

### 8.1 Vedlegg 1 – meldeskjema til NSD

#### **Referansenummer**

546185

#### **Hvilke personopplysninger skal du behandle?**

---

- Navn (også ved signatur/samtykke)
- Lydopptak av personer

#### **Type opplysninger**

---

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

Nei

#### **Prosjektinformasjon**

---

#### **Prosjektittel**

Mastergrad om implementering av ny læreplan

#### **Prosjektbeskrivelse**

Denne mastergradoppgaven skal skrives våren 2022, og vi ønsker å samle inn data tidlig på nyåret. Oppgaven handler om hvordan lærere legger til rette for produktive samtaler med elever for læring i lys av den nye læreplanen. For å undersøke dette vil det bli brukt observasjon og semistrukturerte intervjuer som metode. Observasjon av lærer og elever i klasseromssituasjoner og intervju av lærere med lydopptak. Oppgaven skrives sammen med Maria Nova Watne.

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

Vi trenger navn for samtykke og lydopptak for å få mest mulig informasjon ut av intervjuene.

**Begrunn behovet for å behandle personopplysningene**

Transkripsjon av stemmeopptak. Stemmeopptakene slettes etter at transkripsjonene er ferdig. Utenom dette er det ingen personopplysninger som blir behandlet.

**Prosjektbeskrivelse**

**Ekstern finansiering**

**Type prosjekt**

Studentprosjekt, masterstudium

**Kontaktinformasjon, student**

Idar Wichne, s325187@oslomet.no, tlf: 96046615

**Behandlingsansvar**

---

**Behandlingsansvarlig institusjon**

OsloMet – storbyuniversitetet / Fakultet for lærerutdanning og internasjonale studier /  
Institutt for grunnskole- og faglærerutdanning

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

Camilla Rodal, camilro@oslomet.no, tlf: 67237549

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

Nei

**Utvalg 1**

---

**Beskriv utvalget**

3 Lærere over 18 år.

**Rekruttering eller trekking av utvalget**

Ledelsen på skolen trekker utvalget etter våres krav (lærere på mellomtrinnet som underviser i matematikk).

**Alder**

25 - 70

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

Nei

**Personopplysninger for utvalg 1**

- Navn (også ved signatur/samtykke)
- Lydopptak av personer



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

### **Personlig intervju**

#### **Vedlegg**

Intervjuguide (Se Vedlegg 2)

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

Samtykke (art. 6 nr. 1 bokstav a)

### **Informasjon for utvalg 1**

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

Ja

#### **Hvordan?**

Skriftlig informasjon (papir eller elektronisk)

#### **Informasjonsskriv**

Se Vedlegg 3

### **Tredjepersoner**

---

#### **Skal du behandle personopplysninger om tredjepersoner?**

Nei

#### **Dokumentasjon**

---

### **Hvordan dokumenteres samtykkene?**

- Manuelt (papir)

### **Hvordan kan samtykket trekkes tilbake?**

Kontakte masterstudentene eller veileder.

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

Vi skal ta opptak av intervju og feltnotater av observasjon. Dette oppbevares på en sikker plass og tilintetgjøres etter analysering. I oppgaven skal de aktuelle personene anonymiseres. Utenom det henter vi inn navn ved skriftlig samtykke og stemmeopptak ved intervju. Dette skal ikke deles i selve oppgaven.

### **Totalt antall registrerte i prosjektet**

1-99

### **Tillatelser**

---

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

### **Behandling**

---

### **Hvor behandles opplysningene?**

- Mobile enheter tilhørende behandlingsansvarlig institusjon

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

- Student (studentprosjekt)
- Interne medarbeidere

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

Nei

### **Sikkerhet**

---

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

Ja

### **Hvilke tekniske og fysiske tiltak sikrer personopplysningene?**

- Opplysningene anonymiseres fortløpende
- Opplysningene krypteres under lagring
- Opplysningene krypteres under forsendelse
- Adgangsbegrensning
- Andre sikkerhetstiltak

### **Hvilke**

Lås på datamaskin og til dokumentene.

## **Varighet**

---

## **Prosjektperiode**

01.01.2022 - 15.05.2022

## **Skal data med personopplysninger oppbevares utover prosjektperioden?**

Nei, alle data slettes innen prosjektslutt

## **Hvor oppbevares opplysningene?**

Internt ved behandlingsansvarlig institusjon

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

Nei

## **Tilleggsopplysninger**

---

Intervjuguiden er levert sammen med masterskissen.

## 8.2 Vedlegg 2 - intervjuguide

| Tema                                       | Tematiske spørsmål  | Stikkord til mulige oppfølgingsspørsmål   |
|--|---|---|
| <b>Bakgrunn</b>                            | Hvor lenge har du arbeidet som lærer?   | Utdannelse<br>Undervisningstrinn<br>Trivsel   |
|  | Kan du forklare gangen i en vanlig matematikkundervisning i ditt klasserom?   |   |
|  | Hvilke tanker har du rundt undervisningstimen du selv hadde i dag?  | Fornøyd/ikke fornøyd<br>Oppsto det uventede hendelser?<br>Endringer du ville gjort? |
| <b>Læreplanen for kunnskapsløftet 2020</b> | I hvilken grad mener du at du har tatt i bruk den nye læreplanen?   | Kjennskap til læreplanen<br>Vektlegging<br>Utfordringer/fordeler                    |
|  | På hvilken måte tenker du den nye læreplanen i matematikk har påvirket din egen matematikkundervisning?                 | Fokusområdet som vektlegges?  |
|  | <b>Hvorvidt tenker du den nye læreplanen er fordelaktig for elevenes læring i din klasse?</b>                           | Ulemper?<br>Hvilke faktorer er dette?   |
| <b>Kommunikasjon</b>                       | På hvilken måte tenker du den nye læreplanen skiller seg fra den gamle med tanke på kommunikasjon og spørsmålsstilling? | Kjerneelementer   |
|  | Hvordan opplever du din egen praksis etter at den nye læreplanen kom ut i forhold til før den kom ut?                   | Kommunikasjon   |

|                          |   |  |
|--------------------------|---|--|
|                          | Kommunikasjon løftes opp i den nye læreplanen. Hvordan bruker du kommunikasjon i din matematikkundervisning?                                | Bevisste tiltak for å bedre kommunikasjon?   |
|                          | I hvilken grad vektlegger du interaksjoner med enkeltelever i matematikkundervisningen?   | Utfordringer?<br>Hvordan opptrer du?   |
|                          | <b>Hva gjør du i samtale med den enkelte elev for å bedre læringsutbytte til eleven?</b>  | Sammenheng med læreplanen?   |
| <b>Spørsmålsstilling</b> | <b>(vise til analytisk verktøy)</b><br><b>Hvilke type spørsmål tenker du bidrar til å øke elevenes matematiske forståelse?</b>              | Vet svaret/vet ikke svaret<br>Orienterende/påvirkende?   |
|                          | Tenkt tilbake på timen du hadde i dag. <b>Hvilke hensikter hadde du med spørsmålene du stilte?</b> (eksemplifisere med spesifikke spørsmål) | Spesifikke eksempler fra observasjon<br><b>Ville du gjort noen endringer?</b><br>Noen spørsmål du er særlig fornøyd med? |
|                          | (Dersom intervjuperson nevnte endringer i forrige spørsmål) Hva tenker du er grunnen til at disse endringene ikke ble praktisert?           | Tid<br>Fokus i undervisningen<br>Relasjoner<br>Klasseledelse/uforventede hendelser                                       |
|                          | Hvilket forhold har du til rike oppgaver og undersøkende virksomhet?  | Er det en naturlig integrert del av din undervisning?<br><b>Hvilke spørsmål stiller du her og hvor ofte?</b>             |
|                          |   |  |

|                   |  |   |
|-------------------|--|---|
| <b>Kontroll</b>   | I hvilken grad tenkte du under dagens undervisningstid at du ønsket å ha kontroll over samtalen med den enkelte elev? (Eventuelt komme med konkrete elevksempel) | Er det forskjell på elever?<br><b>Hvordan påvirket dette eleven?</b><br>Fordeler/ulempes?<br><b>Spesifikke elevksempel?</b> |
|                   | Opplevde du noen uforventede spørsmål fra elevene i undervisningen i dag?  | Hvordan håndterte du dette?<br>Konkret eksempel?  |
| <b>Avrundning</b> | Har du noe mer du vil tilføye?   |   |

### 8.3 Vedlegg 3 – Informasjonsskriv til lærerne

Informasjonsskrivet ble skrevet tidlig våren 2022. på bakgrunn av dette er endringer gjort med tanke på overskrift og forskningsspørsmål slik det presenteres i informasjonsskrivet.

## **Vil du delta i studien ”Lærerens påvirkningskraft gjennom spørsmålsstilling”?**

Dette er et spørsmål til deg om å delta i en studie hvor formålet er å få innsikt i hvordan læreren stiller spørsmål for en produktiv samtale. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

### **Formål**

Vi ønsker gjennom vårt mastergradarbeid å undersøke hvordan læreren stiller spørsmål til eleven, og hvilken påvirkningskraft dette har for elevens læring, og muligheter for det. Den nye læreplanen som kom i 2020 vektlegger kommunikasjon. Kommunikasjon gjennomsyrrer alle kjerneelementer. Dette er grunnleggende for vårt arbeid, og vi skal gå aktivt inn for hvordan lærere arbeider med dette.

For arbeidet vårt er det formulert to forskningsspørsmål som vi ønsker å besvare:

Forskningsspørsmål 1: Hvordan legger lærere til rette for (produktive eller læringsstimulerende?) interaksjoner med enkeltelever i en matematikkundervisning på mellomtrinnet?

Forskningsspørsmål 2: På hvilken måte ligger interaksjonene med enkeltelevne i tråd med den reviderte læreplanen 2020.

### **Hvem er ansvarlig for studien?**

Oslomet er ansvarlig for prosjektet.

### **Hvorfor får du spørsmål om å delta?**

Vi ser etter lærere som underviser på mellomtrinnet i matematikkfaget. Det er ønskelig for oss å observere og intervju 3 lærere.

Skolen ble lagt merke til under ”mastertorget” for fremtidige masterstudenter nå i våres. Av den grunn ble det opprettet dialog med ledelsen.

### **Hva innebærer det for deg å delta?**

Metodene som skal brukes for å gjennomføre prosjektet er observasjon og intervju.

Det er ønskelig å observere 1 eller 2 undervisningstimer. Det blir skrevet ned feltnotater av masterstudentene på papir fortløpende.

His du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du deltar i et intervju. Det vil ta deg ca 60 minutter. Her blir det tatt opp spørsmål angående den nye læreplanen og på hvilken måte du bruker og hvilket syn du har på kommunikasjonens rolle i ditt klasserom. Dine svar på intervjuet blir tatt opp på lydopptak. Lydopptakene slettes etter transkripsjon.

### **Det er frivillig å delta**

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Det vil ikke påvirke ditt forhold til skolen eller som lærer. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil altså ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

### **Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger**



Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. De som vil ha tilgang til dine personopplysninger er to studenter samt veileder ved OsloMet Storbyuniversitet. For at ingen andre skal ha tilgang til personopplysningene dine sørges det for at de oppbevares på en sikker plass, innelåst og med kode, hvor ingen uvedkommende får tilgang. Navn og kontaktopplysninger vil bli erstattet med et fiksert navn og adskilt fra øvrige data.

Personene som skal behandle datamaterialet og foreta en transkripsjon av intervjuet er to studenter ved navn Idar Wichne og Maria Nova Watne. I tillegg vil veileder Camilla Rodal ha tilgang til personopplysningene. Du vil ikke kunne gjenkjennes ved publikasjon.

### **Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter studien?**

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er 15. mai. Ved prosjektslutt vil alle dine personopplysninger og lydopptak bli slettet.

### **Dine rettigheter**

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

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

### **Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?**

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

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

### **Hvor kan jeg finne ut mer?**

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

Camilla Rodal (Veileder. (Mailadresse: [camilrodal@oslomet.no](mailto:camilrodal@oslomet.no)), Idar Wichne (Student. Mailadresse: [s325187@oslomet.no](mailto:s325187@oslomet.no)) og Maria Nova Watne (Student. Mailadresse: [s325221@oslomet.no](mailto:s325221@oslomet.no)) ved OsloMet Storbyuniversitet.

Vårt personvernombud: Camilla Rodal (Mailadresse: [camilrodal@oslomet.no](mailto:camilrodal@oslomet.no))

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

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost ([personverntjenester@nsd.no](mailto:personverntjenester@nsd.no)) eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

*Prosjektansvarlig*

Camilla Rodal

*Studenter*

Maria Nova Watne og Idar Wichne

-----

--

## **Samtykkeerklæring**

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet [*sett inn tittel*], og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i observasjonen til studien
- å delta i intervjuet i etterkant av observasjonen

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

-----

(Signert av prosjektdeltaker, dato

