



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2023 30 stp
Fakultetet for realfag og teknologi

«Jeg vil bare hjelpe de videre». En lærers en-til-en veiledning av elever i matematikk

"I just want to help them further." A teacher's one-to-one tutoring of students in mathematics

Inga-Maja Ludviksen Jernsletten
Lektorutdanning i realfag

Forord/ ovdasátni

Denne masteroppgaven er avslutningen på en femårig lektorutdanning ved Norges Miljø og Biovitenskapelige Universitet. Masteroppgavens tema *veiledning i matematikk* har stått mitt lærerhjerne nært gjennom hele studieperioden. Gjennom arbeidet med masteroppgaven har jeg forsøkt å bygge videre på min egen forståelse for en-til-en veiledning, i håp om å kunne møte alle elever på en god måte. Jeg håper denne oppgaven kan gi deg som leser et perspektiv på veiledning som gir en økt forståelse for undervisningspraksisen. Og til alle mine tidligere, og fremtidige elever; denne oppgaven er til dere. Et ønske om å være en god matematikklærer for dere har vært min motivasjon gjennom studietiden og denne oppgaven.

Det er flere jeg ønsker å takke. Takk til mine gode venner på Ås for alle gode samtaler og påfunn. Å fullføre et masterløp er intensivt og krevende, men med dere har det vært både givende og spennende. Morten, takk for at du har stått ved min side gjennom disse årene. Takk til kollegaer på NMBU, både for et godt samarbeid og for de mulighetene for utvikling jeg har fått.

I tillegg vil jeg rekke en stor takk til læreren og elevene i denne studien. Takk for at dere har delt av deres tid for å gi meg muligheten til å ta del i deres undervisning. Deres ærlighet og åpenhet rundt temaet har vært et uvurderlig bidrag til denne masteren.

Margrethe Naalsund har vært min fantastiske veileder gjennom dette masterarbeidet. Takk for gode innspill, diskusjoner og godt humør! Og takk for alle mulighetene du har åpnet for meg, det har betydd mye.

Ráhkis eatni ja áhčči, viellja ja oabbá. Mo livččen galgan birget din haga? Giitu go lehpet mu doarjjun ja veahkehan. Lean viimmat čadahan masteroahppu (!) ja duodai beassan vásihit buot vejolašvuodaid olmmoš oažžu, jus viššalit bargá.

Čállu giehta ollá guhkás

Ås, mai 2023

Inga-Maja Ludviksen Jernsletten

Sammendrag

Temaet for denne masteroppgaven er *veiledning i matematikk*, med fokus på en-til-en veiledning av elever som arbeider individuelt med matematikkoppgaver. Det overordnede forskningsspørsmålet er: «**Hva er lærerens verbale handlingsrom under en-til-en veiledning der eleven arbeider med lærebokoppgaver?**». Med et mål om å bidra til økt kunnskap og en dypere forståelse for veiledning, danner tre forskningsspørsmål grunnlaget for å svare på det overordnede forskningsspørsmålet: 1) «**Hvilke holdninger har lærer og elever til matematikk?**» 2) «**Hva kjennetegner lærerhandlingene i en-til-en veiledning under individuell oppgaveløsning i matematikk?**» 3) «**Hvilke perspektiver har lærer og elever på lærerens en-til-en veiledning i matematikk?**»

Masterprosjektets grunnmur er en kvalitativ enkeltcasestudie gjennomført i januar og februar 2023 i en matematikk S2 klasse på en videregående skole på Østlandet. En lærer og tre elever ble observert i klasserommet og intervjuet. Et oppstartsintervju ble gjennomført for å få innsyn i deltakernes holdninger til matematikk (Di Martino & Zan, 2010) og resulterte i lærer- og elevprofiler. Uproduktive oppfatninger rundt problemløsning er et fellestrekk for elevprofilene. Observasjonene ble analysert med rammeverket *redirecting, progressing and focusing actions* (Drageset, 2014) og viser at veiledningen kjennetegnes av fremdriftsrettede handlinger og stor grad av lærerkontroll. I et dybde- og gruppeintervju ga deltakerne uttrykk for sine perspektiver på veiledningen, basert på utdrag fra veiledningssituasjoner.

Lærerens verbale handlingsrom er de verbale handlingene som bidrar til elevers mulighet for å tilegne seg matematisk kompetanse. Basert på resultatene fra denne studien kan det se ut til at veiledningskonteksten i stor grad gir læreren en *følelse av lite* handlingsrom. En kombinasjon av tidspress, elevers forventninger, føringer fra eksempelsett for eksamen og ordlyden i lærebokoppgavene ser ut til å gi utslag på lærerens opplevde handlingsrom og veiledningspraksis. Funnene viser at elevene i liten grad oppmuntres til å bidra i problemløsningen og læreren står for store deler av det kognitive arbeidet. Mulighetene til å bygge videre på elevsvar er i liten grad utnyttet og lærerhandling som bidrar til å redusere kompleksiteten i problemløsningen er forholdsvis mye brukt. Å se egen veiledning i metaperspektiv ser ut til å bidra til refleksjon rundt egen veiledningspraksis og åpne en mulighet for pedagogisk utvikling.

Abstract

The topic of this master's thesis is *tutoring in mathematics*, with a focus on one-to-one tutoring of students working individually with maths tasks. The overarching research question is: **"What is the teacher's verbal room for action during one-to-one tutoring where the student works with textbook tasks?"**. With the aim of contributing to increased knowledge and a deeper understanding of tutoring, three research questions form the basis for answering the overall research question: 1) **"What attitudes do teachers and students have towards mathematics?"** 2) **"What characterizes the teacher's actions in one-to-one tutoring during individual problem-solving in mathematics?"** 3) **"What perspectives do the teacher and students have on the teacher's one-to-one tutoring in mathematics?"**

The foundation of the master's project is a qualitative single case study carried out in January and February 2023 in a mathematics S2 class at a secondary school in Eastern Norway. A teacher and three students were observed in the classroom and interviewed. An initial interview was conducted to gain insight into the participants' attitudes to mathematics (Di Martino & Zan, 2010) and resulted in teacher and student profiles. Unproductive perceptions around problem solving are a common feature of the student profiles. The observations were analysed using the redirecting, progressing, and focusing actions framework (Drageset, 2014) and show that the tutoring is characterized by progress-oriented actions and a large degree of teacher control. In an in-depth and group interview, the participants expressed their perspectives on the tutoring, based on extracts from guidance situations.

The teacher's room for verbal actions consists of the verbal actions that contribute to students' ability to acquire mathematical competence. Based on the results of this study, it may appear that the tutoring context gives the teacher a sense of little room for action. A combination of time pressure, pupils' expectations, guidance from example sets for the exam and the wording of the textbook tasks seem to have an impact on the teacher's perceived room for action and tutoring practice. The findings show that the pupils are to a small extent encouraged to contribute to problem solving and the teacher is responsible for large parts of the cognitive work. The opportunities to build on student answers are used to a small extent and teacher actions that reduce the complexity of problem solving are relatively widely used. Seeing one's own tutoring in a meta-perspective seems to contribute to reflection on one's own tutoring practice and open an opportunity for educational development.

Čoahkkáigeassu

Dán masterprošeavtta fáddá lea *bagadallan matematihkas*, guovdilastimin oahpaheaddji – oahppi bagadallan go oahppi matematihkkabargobihtáin bargá. Čuolbmačilgehus lea “ **mii lea oahpaheaddji njálmmálaš čilgenválljenmunni oahpaheaddji - oahppi bagadallamis go oahppi matematihkkabargobihtáin bargá?**” Ulbmilin lasihit máhtu ja áddejumi bagadallamii ja guorahallat čuolbmačilgehusa lean golbma dutkangažaldagaid iskan: 1) “**makkár matematihkkamiellaguoddu lea ohppiin ja oahpaheaddjis?**”, 2) “**Mii lea oahpaheaddji bagadallandovdomearkkaid go oahppi bagadallá gii matematihkkabihtáin bargá?**”, 3) “**Maid oahppit ja oahpaheaddji smihttet oahpaheaddji matematihkabagadallama birra?**”.

Masterprošeakta lea kvalitatiivvalaš ovdamearkadutkkus čađahuvvon ođđajagemánus ja guovvamánus 2023, matematihkka S2 luokás joatkkaskuvllas lullin. Lean čuovvun ja jearahallan oahpaheaddji ja golbma oahppi. Álgojearahallan lea čađahuvvon vai iskat oasseváldiid matematihkkamiellaguottu (Di Martino & Zan, 2010) ja boađus lea oahpaheaddji- ja oahppiprofiillat. Oahppit eai čájehan produktiiva oainnu go galge čoavdit bihtáid. Rápmagaskaoapmi *Redirecting, progressing and focusing actions* (Drageset, 2014) lei veahkeneavvun lađastallamin dárkomiid bagadallamis ja boađus čájeha mo oahpaheaddji bagadallandovdomearkkat leat ovdánandagut ja garra oahpaheaddjekontrolla. Oasseváldiid oaidnu bagadallama ektui bođii oidnosii dárkilisjearahallamis ja joavkojearahallamis go bagadallandili besse oaidnit.

Oahpaheaddji čilgenválljenmunni lea buot cealkámušat mat addet ohppiide vejolašvuoda oamastit matematihkkagelbbolašvuoda. Boađus dán dutkamis čájeha mo oahpaheaddji dovda ahte iežas čilgenválljenmunni lea unnit go duođai lea, ja bagadallankonteaksta orru leamen oassi sivas. Áiggedeaddu, ohppiid vuordámušat, eksámenčanastus ja oahppogirjji dadjanvuohki orru váikkuheamen oahpaheaddji áddejumi iežas čilgenválljenmuni ja bagadallama ektui. Bohtosat čájehit ahte oahpaheaddji uhccán movttiidahtta oahppiid oassálastit čuolmmaid čoavdit ja oahpaheaddji dahká stuorimus oassi kognitiivvalaš barggus. Vejolašvuolta hukset viidásat oahppiid vástádusain geavahuvvo uhccán ja oahpaheaddjedagut mat unnidit kompleksiteahta čuolmmaid čoavdimiin geavahuvvo ollu. Go oaidná iežas bagadallama metaperspektiivvas váikkuha reflekšuvnna iežas bagadallanpráksisa birra ja rahpá vejolašvuoda pedagogalaš ovdáneapmái.

Innholdsfortegnelse

Kapittel 1 - Innledning	1
Kapittel 2 - Teori	5
2.1 - Spørsmålstyper og spørsmålmønstre	5
2.2 - Produktive og uproduktive oppfatninger om matematikklæring	7
2.3 - Reduksjon av kompleksitet	9
2.4 - Matematisk kunnskap, forståelse og kompetanse	11
2.5 - Læreplanen (LK20) og matematisk kompetanse	15
2.6 - Holdninger til matematikk	17
Kapittel 3 - Metode	20
3.1 - Forskningsmetode og forskningsdesign	20
Illustrasjon av forskningsdesignet	21
3.2 - Utvalg og kontekst	22
3.3 - Observasjon	23
3.4 - Intervju	23
3.4.1 - Oppstarts-intervju	25
3.4.2 - Dybdeintervju	26
3.4.3 - Gruppeintervju	26
3.5 - Dataanalyse	27
3.5.1 - Analysestrategi	27
3.5.2 - Analysering av observasjonene	28
3.5.3 - Analysering av oppstarts-intervju	33
3.5.4 - Analysering av dybde- og gruppeintervju	37
3.6 - Studiens reliabilitet og validitet	38
3.6.1 - utfordringer knyttet til analysen	40
3.7 - Etske betraktninger	41
Kapittel 4 - Resultater	44
4.1 - Lærer- og elevprofiler	44
4.1.1 - Elevprofil A	44
4.1.2 - Elevprofil B	45
4.1.3 - Elevprofil C	46
4.1.4 - Lærerprofil	47
4.2 - lærerhandlinger	49
4.3 - Lærer og elevers perspektiver	51

Utdrag 1 - «bytte fra å fortelle til å spørre».....	52
Utdrag 2 - «Bygge videre på elevsvar»	54
Utdrag 3 - «Å bekrefte, gi et langsvar eller stille et spørsmål».....	56
Kapittel 5 - Diskusjon	58
Kapittel 6 - Avslutning og veien videre	66
Litteratur.....	69
Vedlegg 1 - Intervjuguide til oppstartsintervju med elever.....	73
Vedlegg 2 - Intervjuguide til oppstartsintervju med lærer	74
Vedlegg 3 - Intervjuguide dybdeintervju med lærer	75
Vedlegg 4 - Intervjuguide til gruppeintervju med elever	76
Vedlegg 5 - Informasjonsskriv og samtykkeerklæring til elever	77
Vedlegg 6 - Informasjonsskriv og samtykkeerklæring til lærer.....	81
Vedlegg 7 - Godkjenning fra Sikt (tidligere NSD)	85

Kapittel 1 - Innledning

Matematikkundervisningen i Norge er i stadig utvikling og det kommer fortløpende ny forskning på hva som kjennetegner god undervisning (e.g., Klette, 2020; Lyngsnes & Rismark, 2017; Olafsen & Maugesten, 2015). Matematikk er et fag elever knytter kjennskap til fra første skoledag til langt inn i videregående opplæring (Eikrem et al., 2012) og faget skal bidra til at elevene kan «ta stilling til spørsmål som har betydning i samfunnet og i sitt eget liv» (Utdanningsdirektoratet, 2020b, s.2). Matematikkundervisningen er dermed viktig for både individet og storsamfunnet, og forskning på dette feltet er nødvendig for å fortsette å utvikle matematikkundervisningen.

Læreren trekkes ofte frem som en påvirkende faktor for elevenes læring (e.g., Boaler & Brodie, 2004; Drageset, 2014; Fauskanger, 2016; Haug, 2012; Klette, 2020), Dette er ikke overraskende. Læreren legger i stor grad rammene for undervisningen og gjennomfører undervisningen. *Hvem læreren er og hva læreren gjør i undervisningen* har vært fokusområder for flere studier (Klette, 2020). Lærerens holdninger er studert (Stockero et al., 2019) og det har vært stor interesse for kjennetegn ved lærer- og elevytringer, samt spørsmål som blir stilt (Klette, 2020). Det er samtidig utviklet flere rammeverk for å beskrive lærerens ytringer og mønstre de opptrer i (e.g., Boaler & Brodie, 2004; Drageset, 2014; NCTM, 2014; Wood, 1998). Det er i tillegg gjort flere studier av matematikklasserom (e.g., Skorpen, 2006, 2009; Eikrem et al., 2012) og resultatene viser at store deler av matematikkundervisningen brukes på oppgaveløsning, i hovedsak individuell oppgaveløsning, hvor læreren veileder elevene (Haug, 2012). En norsk studie viser at læreren bruker mesteparten av veiledningstiden på faglig og praktisk tilrettelegging for elevene og minst tid på faglige diskusjoner og spørsmål (Skorpen, 2015). Det vil dermed være interessant å se nærmere på faglige diskusjoner og spørsmål under veiledning av matematikkelever.

Bruk av faglige diskusjoner og spørsmål under veiledning er knyttet til elevenes utvikling av matematisk forståelse. Å bygge videre på elevinnspill er ansett som en fordel under veiledning, men det er en utfordrende praksis å få til (Boaler & Brodie, 2004; Stockero et al., 2019). Det er fortsatt behov for å undersøke hvordan læreren kan støtte elevene i prosessen med å bygge en matematisk forståelse (Ayalon & Hershkowitz, 2018; Maher et al., 2018; Stockero et al., 2019) og her kan lærerens veiledning av elevene være et viktig fokusområde. Det er i tillegg et behov for å gi lærere muligheten til å se egen veiledning i et metaperspektiv, noe Hansen og Naalsund (2022) poengterer: «there is a need to make experienced and new

teachers aware of the impacts their own actions have when interacting with student-pairs or groups» (Hansen & Naalsund, 2022, s.13). Deres studie omfatter veiledning av elevpar, men dette gjelder trolig også for en-til-en veiledning hvor læreren i større grad er medspiller under veiledningen.

Innenfor temaet veiledning har jeg valgt å fokusere på faglige diskusjoner og bruk av spørsmål i en-til-en veiledning i matematikk. Veiledning i klasserommet har vært mitt interessefelt i studietiden og gjennom erfaringer fra praksis har nysgjerrigheten rundt temaet vokst. Flere av mine tidligere innleveringer har omhandlet temaet *veiledning i matematikk* og denne masteroppgaven bruker og bygger videre på tidligere arbeid¹. Praksisperiodene har vist meg at en stor del av en matematikklærers arbeid er å veilede elevene i læringsprosessen. Dette er pedagogisk krevende (Boaler & Brodie, 2004), noe som stemmer med egen erfaring. Den pedagogiske utfordringen, personlig interesse for feltet og litteratur som poengterer hvordan kvaliteten på kommunikasjonen kan påvirke kvaliteten på læringsutbyttet (Alrø & Skovsmose, 2004; Drageset, 2014; Herheim & Johnsen- Høines, 2016) er grunnlaget for min motivasjon for å utforske dette feltet ytterligere. Jeg tror det ligger et potensiale i større læringsutbytte for elevene ved større bevissthet rundt en-til-en veiledning i matematikkundervisningen.

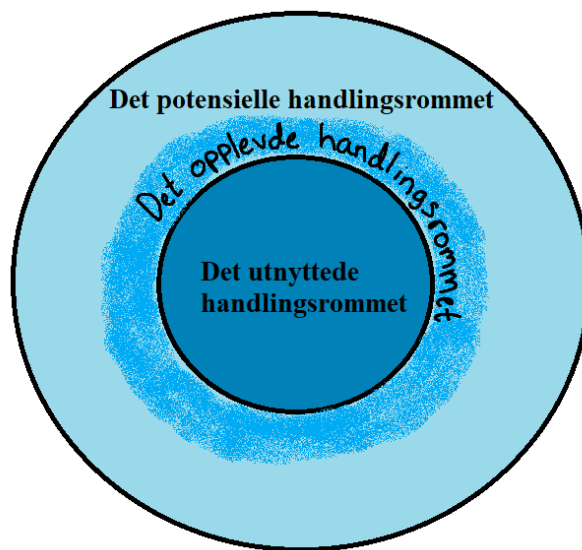
Individuell veiledning av elever som arbeider med oppgaver fra lærebøker anser jeg som en spesielt utfordrende veiledningssituasjon. I denne veiledningskonteksten opplever jeg at det oppstår et spenningsforhold mellom elevenes rolle som aktiv deltaker i problemløsingen og lærerens ansvar for å overholde tiden og progresjonen i klassen. Jeg stiller meg derfor det overordnede forskningsspørsmålet: «**Hva er lærerens verbale handlingsrom under en-til-en veiledning der eleven arbeider med lærebokoppgaver?**». Jeg har i denne oppgaven avgrenset begrepet *verbalt handlingsrom* til å omfatte det *potensielle handlingsrommet*, det *opplevde handlingsrommet* og det *utnyttede handlingsrommet*. Med det *potensielle handlingsrommet* mener jeg alle lærerhandlingene læreren *kan* benytte seg av, med det *opplevde handlingsrommet* mener jeg hvilke lærerhandlingene deltakerne *opplever at brukes* og med det *utnyttede handlingsrommet* mener jeg de lærerhandlingene læreren *benytter* seg av. I dette masterprosjektet har jeg valgt å undersøke en-til-en veiledning ved å belyse det overordnede forskningsspørsmålet fra tre perspektiver.

¹ Egenprodusert tekst fra pedagogikk og didaktikkemnene PPF301, PPPE301, PPFO301 og PPUT301 er brukt i denne masteroppgaven. Motivasjonen for masteroppgavens tema er gjenbrukt fra tidligere innleveringer.

Det første perspektivet omhandler det *potensielle handlingsrommet* og deltakernes *holdninger* til matematikk. *Holdninger* til matematikk vil i denne oppgaven omfatte følelser, forståelse og kompetanse knyttet til matematikk samt oppfatninger av matematikklæring (Di Martino & Zan, 2010). Tidligere studier har sett på *hvem* læreren er (Stockero et al., 2019) og resultater viser hvordan lærerens holdninger påvirker hvordan læreren velger å undervise matematikk (NCTM, 2014) og lærerens holdninger er et viktig aspekt med tanke på å forstå de valgene læreren tar (Stockero et al., 2019). Lærerens holdninger kan belyse hvilket potensielt handlingsrom læreren har. I tillegg vil det kunne belyse hvilke muligheter og utfordringer læreren kan møte på med tanke på å utnytte det potensielle handlingsrommet. Elevenes holdninger til matematikk påvirker deres relasjon til faget og farger elevenes syn på hva det innebærer å lære matematikk (NCTM, 2014). Holdningene vil dermed være knyttet til forventninger om hva veiledningen skal bidra med, og disse forventningene vil kunne bidra til å øke eller redusere lærerens *utnyttede handlingsrom* da elevresponsen på veiledningen trolig kan forme hvilken veiledning læreren gir. **Forskningsspørsmål 1 «Hvilke holdninger har lærer og elever til matematikk?»** vil bidra til å kaste lys over deltakernes holdninger til matematikk og det potensielle handlingsrommet. Forskning på dette området vil kunne være en ressurs for forskere og lærerutdannere for å støtte lærere i utviklingen av sin undervisningspraksis (Stockero et al., 2019).

Det andre perspektivet omhandler det *utnyttede handlingsrommet* og lærerens verbale handlinger under en-til-en veiledning. Lærerens verbale handlinger vil omtales som *lærerhandling* (Drageset, 2014). Begrepet *lærerhandling* er hentet fra Drageset (2014) sitt rammeverk, beskrevet i kapittel 2.1 og 3.5.2, hvor begrepet brukes om en lærers muntlige respons på en elevkommentar. I denne oppgaven har jeg valgt å ta utgangspunkt i en utvidet forståelse av lærerhandling, hvor en lærers initiativ til veiledning medregnes som en lærerhandling. Dette for å kunne inkludere flere av interaksjonene mellom en lærer og tre elever i en klasse, uavhengig av hvem som initierte veiledningen. I denne oppgaven er lærerhandling definert som «lærerens muntlige kommunikasjon, om matematikk, med en elev under en elev- lærer interaksjon når eleven arbeider individuelt med en matematikkoppgave». **Forskningsspørsmål 2 «Hva kjennetegner lærerhandlingene i en-til-en veiledning under individuell oppgaveløsning i matematikk?»** vil belyse lærerens utnyttede handlingsrom. Begrepet *veiledning* vil videre i oppgaven forstås som *en-til-en veiledning*.

Det tredje perspektivet omhandler det *opplevde handlingsrommet* og deltakernes perspektiver på lærerens en-til-en veiledning. Perspektivene inkluderer, men begrenses ikke til, meninger om, spørsmål til og tolkninger av veiledningen. Det tredje perspektivet blir ivaretatt gjennom **forskningsspørsmål 3 «Hvilke perspektiver har lærer og elever på lærerens en-til-en veiledning i matematikk?»**. Formålet med forskningsspørsmålet er å gi deltakerne mulighet til å fortelle hvordan de opplever, tolker og vurderer veiledningen. Dette bidrar til å løfte frem deltakernes opplevde handlingsrom under veiledningen. I tillegg får læreren se veiledningssituasjoner fra et metaperspektiv, noe det er behov for (Hansen & Naalsund, 2022).



Figur 1: Illustrasjon over lærerens handlingsrom. Forskningsspørsmål 1 belyser det potensielle handlingsrommet, forskningsspørsmål 2 belyser det utnyttede handlingsrommet og forskningsspørsmål 3 belyser det opplevde handlingsrommet.

Ved å kaste lys over samspillet mellom de tre handlingsrommene, ønsker jeg å belyse det overordnede forskningsspørsmålet og gi et innblikk i lærerens verbale handlingsrom under en-til-en veiledning der eleven arbeider med lærebokoppgaver. Jeg håper at dette masterprosjektet, ved å føye seg inn i en lang tradisjon med klasseromsforskning (Haug, 2012), kan bidra med en vinkling på veiledning som kan gi økt kunnskap og forståelse for undervisningspraksisen som fortsatt utgjør en stor del av undervisningen i norske klasserom.

Kapittel 2 - Teori

Kapittel 2.1-2.3 vil ta for seg oppfatninger av matematikklæring, spørsmålstyper og mønstre, samt fenomenet reduksjon av kompleksitet. Førstnevnte gir et grunnlag for å forstå resultatene til forskningsspørsmål 1 og 3, de to sistnevnte for forskningsspørsmål 2. **Kapittel 2.4** omhandler matematisk kompetanse. Her vil jeg ta for meg begrepene kunnskap og forståelse. Dette teoretiske grunnlaget er ment som et bidrag for å forstå resultatene knyttet til forskningsspørsmål 1 og 3. I **Kapittel 2.5** presenteres læreplanens definisjon av matematisk kompetanse og hvordan matematisk kompetanse kan forstås. Dette er relevant for å belyse overordnet forskningsspørsmål. **Kapittel 2.6** omhandler holdninger til matematikk og den teoretiske modellen (TMA) presenteres. Dette teorikapitlet er spesielt knyttet til forskningsspørsmål 1, men er relevant for forskningsspørsmål 3.

2.1 - Spørsmålstyper og spørsmålmønstre

The National Council of Teachers of Mathematics (2014) har beskrevet åtte undervisningsprinsipper som skal bidra til *effective teaching and learning*. Undervisningsprinsippet *pose purposeful questions* er spesielt interessant å se nærmere på, da det omhandler lærerens verbale handlinger. Å stille produktive spørsmål til elevene er en utfordrende del av veiledningen, da det setter betraktelige krav til lærerens pedagogiske kompetanse (Boaler & Brodie, 2004). Spørsmålene har en kritisk funksjon under veiledningen ved å oppmuntre elever til å forklare og reflektere over matematikken, gi læreren innsyn i elevens forståelse og støtte elevene med å se matematiske sammenhenger (Boaler & Brodie, 2004; NCTM, 2014). For at spørsmålene skal ha denne funksjonen, må de velges med omhu. Både spørsmålstype og det mønstret de opptrer i påvirker funksjonen. Anbefalingene fra NCTM (2014) er laget for helklasseromsdiskusjon, men de samme prinsippene vil kunne brukes i en-til-en veiledning, om noe omformulert. Anbefalingene innebærer å 1) Stille spørsmål som bygger på elevens tanker, uten at læreren overtar resonneringsprosessen. 2) Bruke spørsmål som et verktøy for å undersøke elevens tanker, ved å be eleven om forklaringer og utdypninger. 3) Stille spørsmål som synliggjør matematikken og gjør matematikken tilgjengelig for diskusjon og refleksjon. 4) Gi eleven tid til å tenke. Spesielt viktig er det å være bevisst på å gi eleven tid til å tenke, da lærere typisk gir elever kort tid til å tenke. Oppfølgingsspørsmål stilles gjerne raskt, det andre mer ledende enn det første (NCTM, 2014). Et begrep som på mange måter inkluderer anbefalingene for bruk og

formulering av spørsmål fra NCTM (2014) er begrepet *spørsmål av høyere orden*. Olafsen & Maugesten (2017) viser til hvordan spørreordene *hvorfor, hvordan og på hvilke måter* vektlegges. Hensikten med spørsmålene er å gi eleven mulighet til å begrunne og argumentere for svarene sine (Olafsen & Maugesten, 2015), noe som samsvarer med NCTM (2014) anbefalinger for bruk av spørsmål. Spørsmål av høyere orden blir sjeldent brukt av lærere, til tross for at disse kan bidra til at elever utvikler en egen forståelse (Boaler & Brodie, 2004, s.774).

Det er utviklet flere rammeverk for å beskrive spørsmålstyper, lærerytringer og mønstre de opptrer i (e.g., Boaler & Brodie, 2004; Drageset, 2014; NCTM, 2014; Wood, 1998). Et rammeverk som omhandler lærerens kommentarer og bruk av spørsmål er *Redirecting, progressing, and focusing actions* (Drageset, 2014). Rammeverkets formål er å være et verktøy i prosessen med å forstå forholdet mellom kommunikasjon og læring, ved å fokusere på detaljer. Tidligere rammeverk har manglet detaljfokuset: «While these concepts have explanatory power in the study of entire practices, the limitation lies in the lack of detail» (Drageset, 2014, s.288-289). 13 kategorier av *lærerhandlinger* beskriver hvordan læreren bruker elevsvar for å arbeide med matematikk. Lærerhandlinger omfatter lærerens muntlige respons på et elevsvar og de 13 kategoriene er gruppert som *retningsendrende, framdriftsrettede* og *fokuserende*. *Retningsendrende* lærerhandlinger har som formål å endre elevenes fremgangsmåte eller fokusområde. Formålet med *fremdriftsrettede handlinger* er å få fremdrift i elevarbeidet og *fokuserende handlinger* ber om elevinnspill eller retter oppmerksomhet mot viktige elementer. En utvidet beskrivelse av hver kategori er gjengitt i kapittel 3.5.2.

Hansen og Naalsund (2022) har laget en utvidelse av rammeverket til Drageset (2014). Utvidelsen omfatter blant annet kategoriene *Enlighten detail* og *demonstration*. Utvidelsen av kategorien *demonstration*, gruppert som fokuserende lærerhandlinger, er lærerhandlingen *evaluation of solution/strategy* hvor læreren vurderer elevenes svar eller strategi (Hansen & Naalsund, 2022). *Enlighten detail* er gruppert som en fokuserende handling med formålet å få eleven til å gi en forklaring. Forklaringen kan være knyttet til betydningen av noe eller hvordan noe skjer. Hensikten er ofte å få frem meningen bak et konsept, ved å fremheve detaljer i problemløsningsprosessen, gi læreren mulighet til å følge elevens tankerekke eller undersøke elevens forståelse. *Gathering information* er en utvidelse av kategorien *enlighten detail* og omfatter innsamling av informasjon. Hansen og Naalsund (2022) viser til hvordan en lærer spør elevene om «what progress they have made and how they had started their

problem-solving process» (Hansen & Naalsund, 2022, s.10). Lærerhandlingen ber om elevrespons og «contributed to making details in the students' mathematical reasoning explicit» (Hansen & Naalsund, s.12).

Et kjent mønster for lærerhandlinger er IRE-mønsteret (Mehan, 1979).² Drageset (2014) har påpekt at det ofte er IRE-mønsteret som dominerer klasseromsdiskusjonen: «The teacher initiates the questions, the students respond to them, and the teacher evaluates the response» (Drageset, 2013, s.283). I Mehan (1979) sin beskrivelse av IRE-mønsteret er det, i motsetning til Drageset (2014) sin beskrivelse, vektlagt at læreren på forhånd har bestemt hva elevene skal svare «The teacher starts by asking a question to gather information, generally with a specific respons in mind [...]» (NCTM, 2014, s.37). IRE-mønsteret kan gi elever begrensede muligheter for å reflektere og resonnerer, da det ofte forventes at eleven raskt skal gi et forhåndsbestemt svar. Elevenes forståelse ligger skjult for læreren, da elevresponsen sjeldent gir uttrykk for om matematikken gir mening for eleven (NCTM, 2014).

To ulike spørsmålmønstre er *funneling* og *focusing* (Wood, 1998). Funneling-mønsteret ligner på IRE-mønsteret ved at lærer på forhånd har bestemt en fremgangsmåte og bruker spørsmål til å føre elevene frem til det forhåndsbestemte svaret. Elevenes mulighet for å bygge en selvstendig forståelse eller komme med alternative løsninger er sterkt begrenset. Forskjellen på funneling-mønsteret og IRE-mønsteret ligger i bruken av høyere ordens spørsmål. I IRE-mønsteret inkluderes ofte ikke høyere ordens spørsmål, da spørsmålene som stilles ofte er at typen *recall questions* (NCTM, 2014). *Recall questions* krever kun at eleven husker et tall-svar eller neste steg i en prosess. Gjennom et focusing-mønster oppmuntres elevene til å reflektere og kommunisere, i motsetning til funneling-mønsteret, og lærerens spørsmål gir rom for alternative løsninger (NCTM, 2014, s.37). Drageset's (2014) gruppering av *fokuserende lærerhandlinger* er inspirert av focusing-mønsteret, da formålet med lærerhandlingene er å få frem elevenes tanker, resonnement og begrunnelser.

2.2 - Produktive og uproduktive oppfatninger om matematikklæring

Lærerens oppfatninger av hva matematikklæring innebærer påvirker de valgene læreren tar for undervisningen, og for elevene vil deres oppfatninger kunne påvirker deres relasjon til faget og hva det innebærer å lære matematikk (NCTM, 2014). Ulike oppfatninger bør ikke rangeres eller vurderes som «gode» eller «dårlige» oppfatninger, men forstås ut ifra hvilke

² Kommunikasjonsmønstrene er tidligere beskrevet slik i en innlevering i emnet PPF301.

muligheter de gir for læring av matematikk. Hvilke muligheter de gir er igjen avhengig av hva en mener med *læring* i matematikk. Skemp (1976) har brukt begrepene *relasjonell matematikk* og *instrumentell matematikk* for å beskrive matematikklæring med ulike formål. Se kapittel 2.4 for utvidet beskrivelse. Trenden i det matematikdidaktiske feltet er en tro på at «learning mathematics is based on students making sense of mathematical concepts and procedures» (Maher et al., 2018, s.72). En beskrivelse av produktive og uproduktive oppfatninger av matematikklæring er dermed basert på i hvilken grad de gir elevene mulighet til å tilegne seg en forståelse for det matematiske innholdet og prosedyrene.

Produktive oppfatninger hos lærer og elever kan bidra til at matematikkundervisningen fokuseres rundt utvikling av forståelse av konsepter og prosedyrer gjennom, blant annet, problemløsning, resonnering og diskusjon. Dette kan gjøres ved at læreren legger til rette for aktiviteter som oppmuntrer til resonnering, problemløsning og diskusjon. Oppfatninger kan betegnes som *uproduktive* når de er til hinder for «the implementation of effective instructional practice or limit student access to important mathematics content and practices» (NCTM, 2014, s.11). Begrepene uproduktive og produktive oppfatninger blir brukt som verktøy under analyseprosessen av oppstartsintervju, se kapittel 3.5.3, for å få frem nyanser i ulike oppfatninger av matematikklæring.

Foreldre og læreres oppfatninger av matematikklæring er preget av deres opplevelse av matematikkundervisningen og studier fra utlandet viser hvordan de gir uttrykk for at de ønsker at elevene skal undervises slik de selv ble undervist (NCTM, 2014). Undervisningen de sikter til omhandler memorering av fakta, formler og prosedyrer, etterfulgt av repetisjonsoppgaver. De uproduktive oppfatningene som en slik undervisning trolig bygger på, kan komme til uttrykk gjennom lærerutsagn som «the teacher should respond to student thinking by explaining, showing, using examples and demonstrating mathematical ideas to students» (Stockero et al., 2019, s.255). De viser liten tro på å vike fra undervisning som bygger på uproduktive oppfatninger, til fordel for undervisning basert på produktive oppfatninger (NCTM, 2014).

Forskning tyder likevel på at memorering av prosedyrer, *pugging*, uten tilkobling til noen form for strukturerte konsepter eller ideer, kun kan lagres som «unstructured, sequential cognitive schemata» i minnet (Lithner, 2008, s.269). En slik konstruksjon av kunnskap i arbeidsminnet vil trolig være utilstrekkelig med tanke på å eventuelt kunne nyttiggjøre seg av det ved et senere tidspunkt. Består veiledningen av å redusere kompleksiteten i problemløsningsprosessen for elevene kan dette føre til at koblingen mellom et matematisk

konsept og elevens tanke forsvinner. Ved å fortelle eleven om en standardisert prosedyre som eleven kan pugge fjernes noe av det intellektuelle arbeidet for eleven og læreren tar ansvaret for problemløsingen (Lithner, 2008). Dette fenomenet kommer i ulike former, beskrevet i kapittel 2.3, og betegnes som reduksjon av kompleksitet. Som vi skal se, så kan reduksjon av kompleksitet føre til at søket etter den riktige algoritmen *blir* matematikken, i stedet for å være en *del* av det, noe som kan være problematisk (Lithner, 2008).

2.3 - Reduksjon av kompleksitet

Fenomenet reduksjon av kompleksitet kan komme til uttrykk på ulike måter og meg bekjent finnes det ingen bestemt definisjon. Drageset (2014) sin beskrivelse av fenomenet³ er basert på tidligere studier og verk (e.g., Brousseau og Balacheff (1997), Woods (1998), Lithners (2008)) og forklares slik:

« [...] a phenomenon where the teacher does the main work. On the way, the teacher might reduce the complexity for the student in such a way that the task changes into something different, and the teacher might also change the students' focus of thinking from mathematics to qualified guessing about what the teacher wants to hear» (Drageset, 2014, s. 287)

Topazeeffekten er en mulig konsekvens av fenomenet reduksjon av kompleksitet og effekten ses ofte i sammenheng med fenomenet (e.g., Lithner, 2008; Drageset, 2014; Hansen & Naalsund, 2022). Effekten har fått sitt navn fra skuespillet «Topaze» som illustrerer hvordan en didaktisk situasjon kan gå på grunn. Under veiledning av en faglig svak elev forsøker Topaze å lede eleven i riktig retning, uten å gi eleven svaret. Etter gjentatte mislykkede forsøk styrer Topaze eleven mer og mer mot et forhåndsbestemt svar og til slutt gir han eleven svaret. Da er distansen mellom svaret Topaze har gitt og elevens originale problem for stort. Eleven fikk et svar, men ingen forståelse. Læreren tok ansvaret for den essensielle delen av arbeidet og den tiltenkte kunnskapen forsvinner. Her er svaret forhåndsbestemt og læreren velger spørsmålene som leder til svaret (Brousseau, 2002).

Lithner (2008) skriver om hvordan “person-guided algorithmic reasoning» fører til at læreren tar ansvaret for problemløsingen og eleven løser mindre utfordrende mellomregninger. «The teacher may (e.g. to reduce complexity, [...]) try to overcome the obstacle and force learning by devolving less of the problem to the student» (Lithner, 2008, s.271). Dette fører til en

³ Fenomenet er tidligere beskrevet slik i en innlevering i emnet PPUT301.

splittelse i oppfatningene av matematikklæring hos lærer og elever. Lærerens hensikt, og forventning, er at eleven lærer problemløsningsresonnering. Eleven på sin side forventer at læreren skal gi eleven en algoritme, og på denne måten fjerne kravet om engasjement i situasjonen. Elever selv kan redusere kompleksiteten i en utfordrende oppgave ved å lete etter overfladiske likheter. En uberettiget og overdreven bruk av reduksjon av kompleksitet hos lærere, lærebokforfattere og studenter selv er knyttet til utfordringene studenter har i å lære matematikk (Lithner, 2008).

Wood (1998) har beskrevet ulike kommunikasjonsmønstre i matematikkundervisningen. Et mønster han trekker frem er «funneling pattern» beskrevet av Bauersfeld (1980). Dette er et mye brukt kommunikasjonsmønster mellom lærer og elev, og kjennetegnes ved at læreren gir eleven eksplisitte spørsmål som leder eleven mot det riktige svaret (Wood, 1998).

«Funneling»-mønsteret har stor likhet med Lithners (2008) «guided algorithmic reasoning» ved at læreren tar ansvaret for problemløsingen. Wood (1998) gir et eksempel på dette:

Jim: 14

Teacher: OK. 7 plus 7 equals 14. 8 plus 7 is just adding one more to 14, which makes ___?

Jim: 15.

Teacher: And 9 is one more than 8. So 15 plus one more is ___?

Jim: 16.

(Wood, 1998, s.170-171)

Wood (1998) trekker frem at lærerens spørsmål er godt ment, men at dette begrenser elevens mulighet til å delta i en meningsfull matematisk aktivitet: «The student's thinking is focused on trying to figure out the response the teacher wants instead of thinking mathematically for himself» (Wood, 1998, s.172). Han viser til hvordan Lundgren (1977) forklarer at dette mønsteret kan gi en illusjon av at eleven lærer, til tross for at dette ikke er tilfelle. Direkte instruksjoner hvor informasjon passivt leveres fra lærer til elever er en av hovedutfordringene når det gjelder å undervise for forståelse. Hvis det var slik at direkte instruksjoner automatisk produserte forståelse hos elevene «we'd all be so smart we could hardly stand it» (Konicek-Moran & Keeley, 2015, s.2). Prosessen med å bryte ned et problem i mindre delproblemer er ikke problematisk i seg selv, utfordringen er knyttet til *hvem* som utfører det intellektuelle arbeidet.

Algoritmisk tenkning innebærer å «bryte ned komplekse problem til mindre, mer håndterlige delproblemer som lar seg løse» (Utdanningsdirektoratet, 2019a, s.2). Denne beskrivelsen kan

ved første øyekast ligne på beskrivelser av reduksjon av kompleksitet. Forskjellen ligger i *hvem* som gjør det kognitive arbeidet. Ved reduksjon av kompleksitet tar noen andre enn den lærende ansvaret for problemløsning (Drageset, 2014). Algoritmisk tenking er en prosess som foregår hos den lærende og innebærer å være «skapende, eksperimenterende og åpen for alternative løsninger» (Utdanningsdirektoratet, 2019a, s.2). Ved å kontinuerlig forbedre problemløsingen underveis i prosessen kan den lærende opparbeide seg en *kognitiv kondis* (Utdanningsdirektoratet, 2019a) som bidrar til utholdenhet. Veiledning som kjennetegnes av reduksjon av kompleksitet bidrar i minimal grad til at elever kan utvikle sin kognitive kondis, da det er høy grad av lærerkontroll og elevens fokus for problemløsingen er å finne ut hva læreren vil frem til. Uproduktive oppfatninger av matematikklæring kan trolig forsterkes av en slik veiledningspraksis, da problemløsning reduseres til å finne den riktige algoritmen (Lithner, 2008).

2.4 - Matematisk kunnskap, forståelse og kompetanse

Diskusjoner rundt hva som menes med «kunnskap» i matematikk har hatt forskjellig form og begreper har fått ulike merkelapper opp gjennom tidene. Skillet har ofte vært mellom «skill» og «understanding» (e.g. Piaget (1978), Anderson (1983), Hiebert og Lefevre (1986)). Tidligere har ulike typer kunnskap vært ansett som separate enheter og vurdert opp mot hverandre, siden forholdet mellom ulike kunnskapstyper er utfordrende å beskrive. To kunnskapstyper som ikke utelukker hverandre, er *conceptual knowledge* og *procedural knowledge* (Hiebert & Lefevre, 1986).

Procedural knowledge er sammensatt av en språklig/symbolsk del og en algoritmisk/regelbundet del. Den språklige og symbolske delen omhandler kjennskap til symbolbruk og syntaksregler. En elev med *prosedyrkunnskaper* vil kunne gjenkjenne utledninger og korrekt bruk av symboler. Dette vil si at eleven vil kunne gjenkjenne og reproducere matematiske prosedyrer, uten at elevens kunnskap er knyttet til den matematiske meningen bak (Hiebert & Lefevre, 1986). Den algoritmiske delen av kunnskapen, ofte knyttet til bruk av regler og prosedyrer, består av steg-for-steg instruksjoner som gir eleven en beskrivelse av hvordan problemet skal løses. Instruksjonene er lineære og strukturerte, de har et startpunkt og et slutt punkt. En forutsetning for å komme til slutt punktet er ofte at eleven gjenkjenner startpunktet for prosedyren. Relasjonen mellom slutt punktet og startpunktet dannes etter at prosedyren er gjennomført (Hiebert & Lefevre, 1986). En slik relasjon vil trolig være isolert og knyttet til den spesifikke prosedyren.

Conceptual knowledge er «rich in relationships» (Hiebert & Lefevre, 1986, s.3). Ulike enheter av kunnskap er bundet sammen i et nettverk, hvor hver enkelt enhet og hver relasjon mellom enhetene er like fremtredende for den som innehar konseptuell kunnskap. Konseptuell kunnskap skapes når koblinger mellom ulike kunnskapsenheter bygges. Koblingen kan bygges mellom eksisterende kunnskap eller mellom ny og tidligere kunnskap. Når tidligere kunnskap kobles sammen med ny kunnskap har ofte begrepet *understanding* blitt brukt om personens kunnskapstilstand. Ny kunnskap integreres inn i et eksisterende nettverk av kunnskap (Hiebert & Lefevre, 1986). Ideen om at kunnskap lagres i et nettverk eller skjema er knyttet til kognitiv læringsteori. Et *skjema* (Lyngsnes & Rismark, 2017) er de erfaringene og kunnskapene vi sitter inne med. Tankeprosesser organiseres i kognitive strukturer og ny kunnskap assimileres inn i skjemaer. Kunnskap konstrueres av hvert enkelt individ, det kan ikke overføres fra en person til en annen (Lyngsnes & Rismark, 2017). Passiv overføring av kunnskap «does not automatically produce understanding» (Konicek-Moran & Keeley, 2015, s.2).

Matematisk forståelse kan forstås på flere måter innenfor matematikkfeltet (Pirie & Schwarzenberger, 1988; Skemp, 1976) og mellom ulike fagfelt (Konicek-Moran & Keeley, 2015). Skemp (1976) forklarer hvordan Mellin-Olsen gjorde ham oppmerksom på to ulike betydninger av matematisk forståelse: relasjonell og instrumentell forståelse. Relasjonell forståelse er «knowing both what to do and why» (Skemp, 1976, s.2), noe som gir mulighet til å «devise a plan for the particular task in hand; or one can adapt an existing plan, or combine parts of two such parts» (Skemp, 1979, s.259). Instrumentell forståelse er «rules without reasons» (Skemp, 1976, s.2), noe som fører til at eleven kan gjenkjenne «a task as one of a particular class for which one already knows a rule» (Skemp, 1979, s.259). Konseptuell forståelse er et annet begrep som, i likhet med relasjonell forståelse, innebærer å ha kunnskap om noe og vite hvorfor det er slik (Konicek-Moran & Keeley, 2015). Å kunne bake en kake uten oppskrift er brukt som et språklig bilde på konseptuell forståelse. Bakeren har kunnskap om de ulike ingrediensene og hvordan de forholder seg til hverandre, noe som gir bakeren fleksibilitet under bakingen (Konicek-Moran & Keeley, 2015).

Å lære matematikk handler om å forstå matematiske konsepter og prosedyrer (Lithner, 2008). Hva en legger i å *forstå* kan være basert på flere faktorer, noe Skemp (1976) illustrerer ved å presentere ideen om *instrumentell* og *relasjonell matematikk*. Å finne frem i en ny by kan illustrere forskjellen mellom relasjonell og instrumentell matematikk. En by-vandrer som har lært seg spesifikke ruter mellom ulike punkter i byen «[...] can find his way from a certain set

of starting points to a certain set of goals» (Skemp, 1976, s.14). Det vil bli nødvendig med ny veiledning for hver gang han skal finne frem til en ny plass. Dette illustrerer instrumentell matematikk. Læring handler om å lære seg et økende antall fastsatte planer, fremgangsmåter eller metoder for å finne frem fra et spesifikt startpunkt til et bestemt slutt punkt (Skemp, 1976). Hvis by-vandrerer velger å utforske byen, er målet med vandringen en annen: «to construct in my mind a cognitive map of the town» (Skemp, 1976, s.14). Det vil være mulig å danne seg et bilde over byen og dermed finne frem fra hvilket som helst startpunkt til hvilket som helst slutt punkt i byen. Han er uavhengig fordi han kan konstruere en egen vei basert på kunnskap om de andre veiene. Dette illustrerer relasjonell matematikk (Skemp, 1976).

Det er styrker og ulemper ved å undervise instrumentell matematikk og relasjonell matematikk (Skemp, 1976). Instrumentell matematikk kan være enklere for elevene å forstå, fordi huskereglene kan brukes som begrunnelse for matematiske prosedyrer. Forståelse innebærer å huske og bruke huskereglene (Skemp, 1976). *Prosedyrer* (Hiebert & Lefevre, 1986) og *beregningsferdigheter* (Kilpatrick et al., 2001) vektlegges, noe som kan gi elevene mulighet til å produsere svar raskt og forholdsvis enkelt. Den instrumentelle fremgangsmåten er lett gjennomførbar og vil raskt kunne gi elevene en følelse av mestring. Elevenes mestringsfølelse er tett knyttet opp mot motivasjon, og elevenes motivasjon kan gi utslag på hvilke aktiviteter elevene engasjerer seg i og hvor mye tid og energi de legger i aktiviteten (Wæge & Nosrati, 2018). Instrumentell matematikk legger til rette for en instrumentell veiledning bestående av huskereglene og et instrumentelt språk.

Det instrumentelle språket kjennetegnes ved at verb brukes for å forklare matematiske prosedyrer. Eksempler er «‘borrowing’ in subtraction, ‘turn it upside down and multiply’ for division by a fraction, ‘take it over to the other side and change the sign» (Skemp, 1976, s.2). Instrumentell matematikk legger opp til repetisjon av rutineprosedyrer, da noe av formålet er å øve på beregningsferdigheter (Kilpatrick et al., 2001). Veiledning av elever som arbeider med rutineprosedyrer ser ut til å være spesielt sårbar for fenomenet reduksjon av kompleksitet, da fenomenet oftest ser ut å oppstå når en fokuserer på stegene i rutineprosedyrer. Dette kan hindre utviklingen av blant annet relasjonell forståelse (Lithner, 2008). Rutineprosedyrer, eller pugging, forsterker i liten grad konseptuell forståelse, ett aspekt som kan bidra til at matematikk oppleves som meningsfullt (Lithner, 2008).

Matematisk kompetanse kan beskrives som et tau bestående av fem tråder (Kilpatrick et al., 2001). Trådene er sammenvevd fordi de ulike komponentene er gjensidig avhengig av hverandre. Den første tråden er *conceptual understanding*, oversatt til forståelse (Ludvigsen et

al., 2015), som handler om å ha en integrert og funksjonell forståelse av matematiske ideer. I likhet med *relational understanding* er *conceptual understanding* en dypere innsikt i hvorfor matematiske ideer er viktige og i hvilke situasjoner ideene kan være fordelaktige å bruke. Kunnskapselementer sammenkobles, noe som bidrar til at det blir enklere å fremhente kunnskap. Forståelsen øker i omfang og dybde. Det blir færre enkeltstående elementer som eleven må huske, da de kan se de underliggende sammenhengene og dette gir fleksibilitet i problemløsning. Elever oppnår ofte en forståelse før de er i stand til å uttrykke det, gjennom å representere matematiske situasjoner på forskjellige måter og vite når de ulike representasjonene kan være nyttige å bruke i problemløsning (Kilpatrick et al., 2001).

Procedural fluency, oversatt til beregning (Ludvigsen et al., 2015), inkluderer å vite når det er hensiktsmessig å bruke prosedyrer og evnen til å bruke prosedyrer på en fleksibel, effektiv og nøyaktig måte (Kilpatrick et al., 2001). *Procedural fluency* bygger på *conceptual understanding* (NCTM, 2014), siden eleven har en forståelse av at prosedyrer ikke er knyttet til enkeltproblemer, men et verktøy som kan brukes fleksibelt i flere felt av matematikken. Dette vil være en fordel i møte med nye og ukjente problemstillinger. Begrepene *skill* og *understanding* har blitt satt opp mot hverandre (Hiebert & Lefevre, 1986; Kilpatrick et al., 2001). Forståelse og beregningsferdigheter oppfattes som konkurrerende elementer i skolen, men det er ikke nødvendig; «pitting skill against understanding creates a false dichotomy» (Kilpatrick et al., 2001, s.122). Beregning og forståelse bygger på hverandre. Forståelse avler beregningsferdigheter, og beregningsferdigheter er til en viss grad nødvendige for å oppnå forståelse for konsepter. Svakheten med å lære beregningsferdigheter uten å bygge videre på forståelsen er at ferdigheten blir et isolert kunnskapselement. Det vil være vanskeligere å hente frem beregningsferdigheten og det vil være sterkt knyttet til enkeltproblemer. Eleven vil kunne tro at hvert enkelt problem behøver en ny prosedyre (Kilpatrick et al., 2001). Dette vil kunne bygge opp under en uproduktiv oppfatning (NCTM, 2014) av at matematikk læring er et søk etter en riktig prosedyre, i stedet for at prosedyrer er en del av matematikken (Lithner, 2008).

Strategic competence, oversatt til anvendelse (Ludvigsen et al., 2015), inkluderer problemløsning og formulering av matematiske problemer fra virkelige eller teoretiske situasjoner. Ved å få tak i de sentrale matematiske elementene, presentere de på en forståelig måte, utvikle en løsningsstrategi som fører til en løsning (Kilpatrick et al., 2001) og vurdere rimeligheten til løsningen (Ludvigsen et al., 2015) viser eleven anvendelsesferdigheter. Elevens beregningsferdigheter videreutvikles ved bruk av anvendelsesferdighetene, da de må

velge og bruke en hensiktsmessig prosedyre (Kilpatrick et al., 2001). *Adaptive reasoning*, oversatt til resonnering (Ludvigsen et al., 2015), handler om å kunne tenke logisk rundt sammenhenger mellom konsepter og situasjoner. Alternative løsninger eller fremgangsmåter blir vurdert og eleven begrunner tankerekken og konklusjonen. Å resonnerer henger sammen med de andre matematiske kompetansene ved at det innebærer forståelse, beregningsferdigheter og problemløsning (Kilpatrick et al., 2001). *Productive disposition*, oversatt til engasjement (Ludvigsen et al., 2015), handler både om hvordan du ser på og opplever matematikk og din egen rolle i læring av matematikk. Elever med engasjement opplever matematikk som fornuftig, nyttig og verdifullt. De tror på at innsats bidrar til læring av matematikk og vurderer det slik at de selv kan oppnå kompetanse innenfor matematikk. Engasjement oppnås ved at elevene opplever at matematikk ikke er tilfeldig, og at de er i stand til å tilegne seg den logikken som ligger bak. Viktig er det å oppleve mestring gjennom å skape mening i matematikk (Kilpatrick et al., 2001).

2.5 - Læreplanen (LK20) og matematisk kompetanse

Med fagfornyelsen ble synet på hva som kan betegnes som matematisk kompetanse fornyet. Kompetansebegrepet i LK20 er definert slik:

Kompetanse er å kunne tilegne seg og anvende kunnskaper og ferdigheter til å mestre utfordringer og løse oppgaver i kjente og ukjente sammenhenger og situasjoner. Kompetanse innebærer forståelse og evne til refleksjon og kritisk tenkning. (Kunnskapsdepartementet, 2017, s.10)

Kompetansebegrepet omfatter begrepene kunnskap og forståelse, begge begreper som kan ha ulikt innhold (Hiebert & Lefevre, 1986; Skemp, 1976). Kunnskapsdepartementets definisjon av kunnskap er «å kjenne til og forstå fakta, begreper, teorier, ideer og sammenhenger innenfor ulike fagområder og temaer» (Kunnskapsdepartementet, 2017, s.11). En slik forståelse av kunnskap mener jeg samsvarer med Hiebert og Lefevre (1986) sine begreper *procedural knowledge* og *conceptual knowledge*. Kjerneelementer i læreplanen viser til «det viktigste faglige innholdet elevene skal arbeide med i opplæringen» (Utdanningsdirektoratet, 2019b, s.1). Beskrivelsen av *kunnskap* i matematikk S2 finner vi i kjerneelementene: «Kunnskapsområdene i matematikk S er knyttet til matematisk teori og reelle anvendelser» (Utdanningsdirektoratet, 2020b, s.3).

Beskrivelsen av *forståelse* i matematikk S2 er å «oppfatte meningen med noe, skjønne hva som blir kommunisert eller hvordan noe henger sammen. Forståelse kan vises gjennom å forklare, drøfte ulike alternativer, sammenligne aktuelle metoder eller vurdere kvalitet» (Utdanningsdirektoratet, 2018, s.22). En slik definisjon av forståelse er i samsvar med det Skemp (1976) beskriver som *relasjonell forståelse* og Kilpatrick et al. (2001) beskriver som *conceptual understanding*. Dette er ikke overraskende. På bakgrunn av Ludvigsen-utvalgets forslag er læreplanens beskrivelse av forståelse bygget på Kilpatrick et al. (2001) sin beskrivelse av matematisk kompetanse (Ludvigsen et al., 2015). En komponent er *conceptual understanding* som samsvarer med Skemps (1976) beskrivelse av relasjonell forståelse. I kjerneelementet «Matematiske kunnskapsområder» for matematikk S står det skrevet «De matematiske kunnskapsområdene danner kunnskapsgrunnlaget som elevene trenger for å utvikle matematisk forståelse gjennom å utforske sammenhenger innenfor og mellom kunnskapsområdene» (Utdanningsdirektoratet, 2020b). Elevene skal ha et *kunnskapsgrunnlag* for å utvikle matematisk *forståelse*.

Tidligere kunnskap kobles sammen med ny kunnskap for å oppnå forståelse (Hiebert & Lefevre, 1986). En uproduktiv oppfatning av hvordan matematikk læres er at eleven må mestre beregningsferdigheter (Kilpatrick et al., 2001) før de kan lære å bruke matematikk (NCTM, 2014). Denne oppfatningen henger trolig sammen med den historiske diskusjonen «skill and understanding» (Hieber & Lafevre, 1986). I denne diskusjonen er det nødvendig å skille mellom *kunnskap* og *skill*. Utdanningsdirektoratet har lagt til grunn at *forståelse* bygger på *kunnskap*, noe som støttes av forskning (Hiebert & Lafevre, 1986). Å sette skill, eller ferdigheter, som en forutsetning for forståelse er en mistolkning av utdanningsdirektoratets beskrivelse av «matematiske kunnskapsområder», en misoppfatning Kilpatrick et al. (2001) har problematisert. Denne misoppfatningen kan føre til en nivådeling og prioritering av ulike matematiske kompetanser, hvor ferdigheter oppfattes som mer grunnleggende enn forståelse. Hvis aspektet med tidspress hos lærer og elever tas med i beregningen kan en konsekvens av dette være at veiledningen blir fokusert rundt beregningsferdigheter, da det først må «være på plass». Elevers oppfatning av matematikklæring står i fare for å gå i retningen av at matematikk *er* beregningsferdigheter, da læreren under veiledningen fokuserer og prioriterer å få øvd på denne kompetansen. En slik nivådeling og prioritering vil være i sterk kontrast med Kilpatrick et al. (2001) sin modell for matematisk kompetanse.

For den nye læreplanen LK20 er det definert nye kjennetegn på måloppnåelse i matematikk. Det er ikke utarbeidet kjennetegn på måloppnåelse for Matematikk S2, men måloppnåelsene

for Matematikk 2P og 1T er nokså like. Forskjellen ligger i om det teoretiske eller praktiske er vektlagt. Matematikk S2 kan anses som teoretisk, så måloppnåelsene for matematikk 1T vil være relevant for matematikk S2. Ideen bak sammenvevingen av de matematiske komponentene som utgjør matematiske kompetanse (Kilpatrick et al., 2001) er tydelig reflektert i kjennetegn for måloppnåelse for 1T (utdanningsdirektoratet, 2020). Med utgangspunkt i modellering, et felles tema for matematikk S2 og 1T, så kjennetegner lav kompetanse i faget at «Eleven lager og reflekterer over matematiske modeller» (utdanningsdirektoratet, 2020). Framifrå kompetanse kjennetegnes av at «Eleven lager matematiske modeller, reflekterer over og vurderer gyldighet og begrensninger av matematiske modeller i lys av det som modelleres» (utdanningsdirektoratet, 2020). Forskjellen på kompetansen er ikke basert på hvilke kompetanser eleven innehar, men hvordan eleven nyttiggjør seg av de ulike kompetansene. Elever over hele kompetansespekteret skal bruke både ferdigheter og forståelse, gjennom å *lage* modeller og *reflektere* over modellen. Dette kan forstås som at de ulike kompetansene skal prioriteres og vektlegges likt, i samsvar med Kilpatrick et al. (2001) sin modell for matematisk kompetanse. Formålet med eksamen i matematikk S2 er å «gi elevene mulighet til å få vist sin kompetanse i en så stor del av faget som mulig ut fra eksamensformen» (Utdanningsdirektoratet, 2022b, s.19). Eksempelsettet for matematikk S2 vår 2023 (Utdanningsdirektoratet, 2023) vil være veiledende for hvilke kompetanser elevene blir vurdert i. Oppgavetekstene til integrasjonsoppgavene peker på at elevene skal «Regn ut integralene» og finne eksakte svar. Oppgavene skal løses med standard integrasjonsregler og svarene oppgis som et tall-svar eller en fremgangsmåte. Hva som vektlegges i eksempelsettet står i kontrast til kompetansemålene, da kompetansemålene vektlegger verbene «forstå», «anvende», «analysere», «gjøre rede for», «tolke» og «bruke». Bruken av disse verbene åpner opp for at elevene skal vise mer enn beregningsferdigheter, en ferdighet eksempelsettet vektlegger.

2.6 - Holdninger til matematikk

Funn tyder på at lærerens oppfatninger, verdier og preferanser kan ha påvirkning på deres handlinger i klasserommet. Studier (e.g., Peterson & Leatham, 2009; Stockero & Van Zoest, 2013; Stockero et al., 2019) har undersøkt hvordan lærere responderer til elevers ideer sett i sammenheng med hvordan læreren oppfatter, tolker og reagerer på klassemiljøet. Funnene viser at en prosess hvor læreren har mulighet for å bygge videre på elevers matematiske tenkning innebærer at læreren 1) hører etter og forstår elevens tenking 2) oppfatter

elevinnspillet som en mulighet for læring og 3) bruker elevens tanker på en pedagogisk måte for å fremme matematikken (Peterson & Leatham, 2009). En slik prosess har mange likhetstrekk med NCTM (2014) anbefalinger for å stille spørsmål.

Stockero et al. (2019) har undersøkt veiledningssituasjoner hvor læreren har mulighet til å bygge videre på elevinnspill. Disse situasjonene betegnes som MOST «Mathematically Significant Pedagogical Opportunities to Build on Student Thinking» (Stockero et al., 2019). Funnene viser hvordan lærere med ulike *orienteringer* hadde større og mindre potensiale for å bygge videre på elevinnspill. *Orientering* omfatter lærerens oppfatninger, verdier og preferanser. Begrepet lærerorienteringer samstemmer i stor grad med det NCTM (2014) betegner som produktive og uproductive oppfatninger av matematikklæring. Dette er ikke overraskende, da Stockero et al. (2019) sitt vurderingsgrunnlag for *potensialet* i lærerhandlingene er basert på en tanke om hva som er *produktiv bruk* av elevers innspill. Hva som ligger i *produktiv bruk* av elevinnspill er vurdert ut fra «principles of quality mathematics instruction» som, blant annet, er inspirert av NCTM (2014).

En tredimensjonal modell som beskriver elevers holdninger til matematikk, er TMA-modellen (Di Martino & Zan, 2010). TMA-modellens tre dimensjoner er *emotional disposition*, *vision of mathematics* og *perceived competence*. Modellen bygger på elevers beskrivelser av deres relasjon med matematikk, hvor disse tre dimensjonene ser ut til å være både felles og sentrale for elevenes beskrivelser. TMA-modellens dimensjoner vil dermed kunne brukes som et grunnlag for å undersøke elevers holdninger til matematikk, slik den er brukt som et analyseredskap i kapittel 5.3.5 og inspirasjon til intervjuguide i kapittel 3.4.1. Dimensjonen *emotional disposition* karakteriseres som positivt/ negativ gjennom utsagn som «jeg liker matematikk» eller «jeg misliker matematikk». I tillegg medregnes «(strong) emotions, such as hate, love, fear, anger, ...» (Di Martino & Zan, 2010, s.37). Dimensjonen *perceived competence* omhandler elevenes syn på egen kompetanse. Eleven vurderer selv egen kompetanse gjennom utsagn som «I find it easy» og «my head can't take it [...]» (Di Martino & Zan, 2010, s.38). Vurderingen av egen kompetanse kan komme til uttrykk implisitt/eksplisitt og vurderes som høy/lav. Dimensjonen *vision of mathematics* karakteriseres som relasjonelt eller instrumentelt. En sammensetning av både negative følelser, relasjonell «vision» og høy kompetanse er svært uvanlig, da negative følelser i stor grad er kombinert med instrumentell «vision» eller lav vurdering av egen kompetanse (Di Martino & Zan, 2010). Dimensjonen *vision of mathematics* er bygget på relasjonell og instrumentell *matematikk*; «A widely spread distinction between these two visions of

mathematics is that drawn by Skemp (1976) between instrumental mathematics and relational mathematics» (Di Martino & Zan, 2010, s.38). Karakterisering av elevens *vision of mathematics* baseres på elevenes forståelse av suksess i matematikk. Suksess er enten faglige *resultater* eller *forståelse* i faget. Grunnlaget for dimensjonen er instrumentell og relasjonell *matematikk*, men beskrivelsen av dimensjonen er bygget på instrumentell og relasjonell *forståelse*: et instrumentelt «vision» på matematikk kan gjenkjennes ved at memorering vektlegges, siden matematikk er «rules without reasons» (Di Martino & Zan, 2010, s.38). Med et relasjonelt «vision» på matematikk vet eleven hva som skal gjøres og hvorfor, «thus stressing the role of reasoning» (Di Martino & Zan, 2010, s.38). Dette til tross for at Skemp (1976) selv har differensiert mellom relasjonell og instrumentell *matematikk* og relasjonell og instrumentell *forståelse*.

Kapittel 3 - Metode

I kapittel 3 presenteres og begrunnes forskningsmetodene og forskningsdesignet som er brukt for å besvare forskningsspørsmålene. **Kapittel 3.1** presenterer studiens forskningsmetoder og design. **Kapittel 3.2** presenterer utvalget og kontekst. Kapittel 3.3 og 3.4 presenterer datainnsamlingen, hvor **Kapittel 3.3** presenterer observasjon som metode, med gjennomføring. **Kapittel 3.4** presenterer intervju som metode, hvor oppstarts-intervju (kap. 3.4.1), dybdeintervju (kap. 3.4.2) og gruppeintervju (kap. 3.4.3) beskrives. **Kapittel 3.5** presenterer dataanalysen, med analysestrategien (kap. 3.5.1). Analysering av observasjoner (kap. 3.5.2), Oppstarts-intervju (kap. 3.5.3) og dybde- og gruppeintervju (kap. 3.5.4) er inkludert i kapittel 3.5. Studiens reliabilitet og validitet presenteres i **kapittel 3.6**, inkludert utfordringer knyttet til analysen (kapittel 3.6.1). Til slutt blir etiske betraktninger presentert i **kapittel 3.7**.

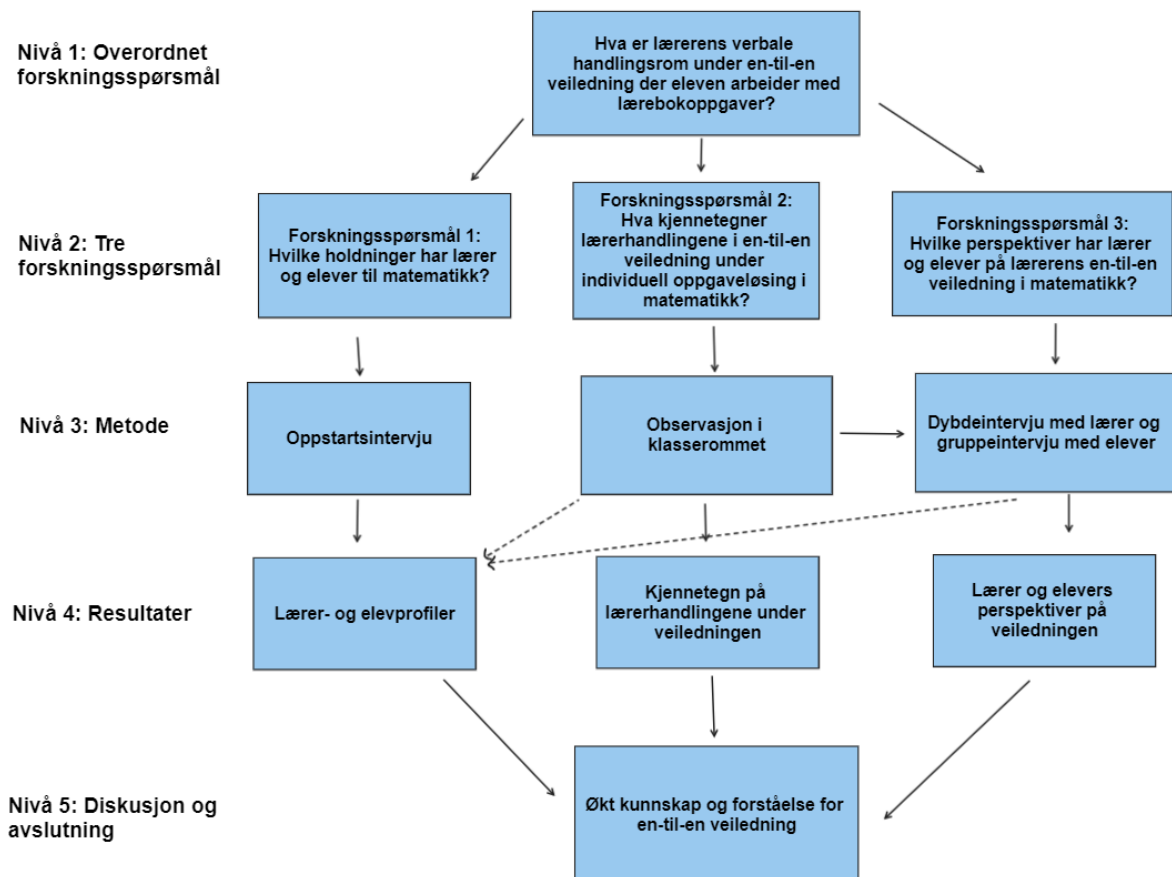
3.1 - Forskningsmetode og forskningsdesign

Innenfor samfunnsvitenskapelig forskning skilles det mellom kvalitative og kvantitative forskningsmetoder. Kvantitative forskningsmetoder er egnet for å innhente informasjon gjennom tall og målinger. Kvalitative forskningsmetoder brukes når studien vektlegger beskrivelser av kontekst, samt samspillet mellom fenomener og kontekst (Postholm & Jacobsen, 2018). Å utvikle forståelse for et fenomen er et overordnet mål for kvalitativ forskning (Dalen, 2004a). Formålet med min studie er bidra til økt forståelse for fenomenet en-til-en veiledning, og jeg anser kvalitative forskningsmetoder som egnet for å hente relevant datamateriale. Studien er utformet som en enkeltcasestudie, da jeg ønsket å undersøke veiledning sett i lys av konteksten. Målsettingen med en enkeltcasestudie er å presentere grundige forståelser av en enkeltcase (Postholm & Jacobsen, 2018) eller enhet (Christoffersen & Johannessen, 2012). Den er avgrenset i tid og rom, oppmerksomheten kan rettes mot flere individer og det er en klart definert kontekst.⁴ Enkeltcasen i min studie er de samlede veiledningssituasjonene mellom en lærer og tre elever.

⁴ Casestudie er tidligere beskrevet slik i en innlevering i emnet PPF0301.

Illustrasjon av forskningsdesignet

Nivå 1 er det overordnede forskningsspørsmålet. Forskningsspørsmålet belyses fra tre ulike perspektiver, gjenspeilet i de tre forskningsspørsmålene i nivå 2. For å innhente datamateriale har jeg valgt metodene observasjon og intervju, slik nivå 3 viser. Datamaterialet fra observasjonene i klasserommet ble medbrakt inn i dybde- og gruppeintervju med elevene og lærer, noe pilen mellom metodene illustrerer. Nivå 4 viser hvilke resultater datamaterialet fra nivå 3 har resultert i. Slik de stiplede pilene fra nivå 3 til nivå 4 viser, har råmaterialet fra observasjoner i klasserommet og dybde- og gruppeintervjuene bidratt inn i lærer- og elevprofilene. Resultatene fra nivå 4 er 1) lærer- og elevprofiler, 2) en beskrivelse av kjennetegn på veiledningen og 3) elevers- og lærers perspektiver på veiledningen med utgangspunkt i tre utdrag fra veiledningssituasjoner hentet fra observasjon i klasserommet. Disse resultatene blir brukt i diskusjonen i nivå 5, med formålet å bidra til økt kunnskap og forståelse for en-til-en veiledning. Diskusjonen og avslutningen i nivå 5 belyser det overordnede forskningsspørsmålet.



Figur 2: Forskningsdesignet til masterprosjektet «veiledning i matematikk».

3.2 - Utvalg og kontekst

Datamaterialet ble samlet inn i januar og februar 2023 på en videregående skole på Østlandet. Bakgrunn for valg av skole var en matematikklærers interesse for masterprosjektets tema *veiledning*. Læreren underviste matematikkfaget *S2 matematikk for samfunnsfag* (Utdanningsdirektoratet, 2020b) og beskriver seg selv som trygg i lærerrollen. Lærerens trygghet i lærerrollen var en avgjørende faktor for å kunne gjennomføre den planlagte, og i stor grad granskende, datainnsamlingen. Slik kapittel 3 vil vise, var læreren og elevenes åpenhet rundt temaet avgjørende for å kunne samle inn data. Undervisningstemaene under datainnsamlingsperioden var *Analysens fundamentalteorem* og *Integrasjonsmetoder* fra læreboken *matematikk S2* (Borgan et al., 2022). Den nye læreplanen for faget ble implementert skoleåret 2022/23 og temaet integrasjon ble for første gang undervist i matematikk S2. En ny eksamensform er ventet våren 2023, hvor resonnering og utforskning vil bli vektlagt. Lærerens undervisningspraksis kan betegnes som tradisjonell, hvor tavlegjennomgang og oppgaveløsning er hovedkomponentene i undervisningen (Skovsmose, 2001), med innslag av alternative elevaktiviteter som gruppearbeid. For å få samlet inn data fra en-til-en veiledning la læreren, etter mitt ønske, opp til at en stor andel av elevaktivitetene var individuelt arbeid med oppgaver fra læreboken. Oppgavene fra læreboken var i hovedsak sentrert rundt regneregler og var formulert som « *finn integralet*». Størstedelen av oppgavene kunne løses ved å bruke oppgitte metoder og presentere svaret som et tall, og dermed hjelpe elevene til å øve på spesifikke algoritmer eller fremgangsmåter (Haug, 2012). Kombinasjonen av fagets teoretiske innhold, lærerens motivasjon for å delta i prosjektet og lærerens undervisningspraksis anså jeg som et gunstig utgangspunkt for å besvare det overordnede forskningsspørsmålet.

Av de femten elevene i klassen, meldte tre elever seg til å være *fullstendig deltakende elev*. Se vedlegg 5 for beskrivelse av hvordan elevene kunne delta. For de fullstendig deltakende elevene innebar deltakelsen to intervjuer og videoopptak i tre undervisningsøkter. Elevene ble vervet på bakgrunn av to kriterier 1) De var relevante for studien, da de deltok i matematikkundervisningen 2) De var villige til å dele informasjon gjennom video og lydopptak på flere ulike måter og over flere undervisningsøkter. Disse kriteriene var viktige for å kunne samle inn data og velge informanter (Johannessen et al., 2016c; Svenkerud, 2021). De resterende elevene deltok i klasseromsundervisningen, men eventuell lyd og bilde ble ikke inkludert i datainnsamlingen.

3.3 - Observasjon

Observasjonsstudier gjennomføres når formålet er å få direkte tilgang til det forskeren ønsker å undersøke (Christoffersen & Johannessen, 2012). Typiske data som genereres er «detaljerte beskrivelser av menneskers aktiviteter, atferd eller handlinger [...]» (Christoffersen & Johannessen, 2012, s.61). Resultatene vil være påvirket av de erfaringene, kunnskapene og opplevelsene som forskeren tar med seg inn i observasjonssituasjonen. Det er dermed viktig å være bevisst hvilken rolle forskeren har i observasjonen. Forskeren kan være «[...] fullstendig deltaker, deltaker som observatør, observatør som deltaker og fullstendig observatør» (Christoffersen & Johannessen, 2012, s.68). Jeg var en observerende deltaker (Christoffersen & Johannessen, 2012), tilstede bakerst i klasserommet. Min kontakt med deltakerne var gjennom intervjusituasjoner adskilt fra observasjonssettingen, slik at lærer- og elever kunne gjennomføre sine handlinger med minimal påvirkning fra meg.

For å besvare forskningsspørsmål 2 var det nødvendig å få innsyn i *hvordan* veiledningen foregikk mellom lærer og elever. Hvilke lærerhandlinger var til stede under veiledningen? For å få samlet inn de mest autentiske veiledningssituasjonene, valgte jeg å observere læreren i det vanlige klasserommiljøet. Jeg lagde en videosone med en mikrofon på pulten og et kamera som fanget opp lærer, elev og bord med skrivesaker. For å få dette oversiktsbildet var det ikke mulig å tyde hva elevene skrev i skriveboken. Videosonen ble plassert slik at det ikke var nødvendig for de andre elevene å krysse videosonen. Videokamera er et mye brukt hjelpemiddel under observasjon og er blitt omtalt som «the least intrusive, yet most inclusive, way of studying the phenomenon» (Powell et al., 2003, s.407). Videoopptaket fanger «alt» som er i bildet, ikke kun det observatøren noterer (Powell et al., 2003), inkludert lyd, kroppsspråk og sosial samhandling. For å forstå meningen i de verbale handlingene har det vært helt nødvendig å se samtalene i lys av konteksten (Mehan, 1979). I transkripsjonsprosessen var det en fordel å kunne se når læreren kom inn i videobildet, slik at jeg kunne finne frem til *kritiske hendelser* (Powell et al., 2003) effektivt. Hva som betegnes som kritiske hendelser vil bli beskrevet i kap. 3.5.1.

3.4 - Intervju⁵

Intervju er en mye brukt metode innenfor kvalitativ forskning (Brinkmann, 2014; Johannessen et al., 2016b; Sollid, 2013; Svenkerud, 2021). Intervju brukes for å belyse forskningsspørsmål

⁵ Intervju som metode er tidligere beskrevet slik i en innlevering i emnet PPFO301

(Sollid, 2013), gå i dybden av temaet og få rike forklaringer (Dalen, 2004a; Johannessen et al., 2016b). Det finnes ulike typer intervju, og typen bør bestemmes ut ifra dens egnethet til å besvare forskningsspørsmålet, samt målgruppen som deltar (Dalen, 2004a). Det er ikke en som er mer riktig å bruke enn andre (Svenkerud, 2021). Metoden åpner opp for å produsere kunnskap gjennom dialog (Postholm & Jacobsen, 2018) og kan gi tilgang til informantens meninger, holdninger og tanker. Forskningsintervjuet kan beskrives som en samtale, men skiller seg fra hverdagssamtalene ved at metoden har en bestemt spørreteknikk og spørsmål-svar struktur (Kvale & Brinkmann, 2015; Sollid, 2013; Wang & Yan, 2012).

Jeg valgte intervju, fordi metoden legger til rette for å forstå deltakerens perspektiv (Dalen, 2004a) og er metodologisk tett knyttet til enkeltcasesstudier (Postholm & Jacobsen, 2018). Det endelige valget tok jeg etter å ha lest Svend Brinkmanns (2014) refleksjoner rundt intervju som forskningsmetode. Forfatteren trekker frem hvordan intervju er en utveksling av synspunkter mellom to personer (eller flere) som samtaler om et tema av gjensidig interesse, hvor ordet *samtale* har betydningen å «vandre sammen med noen» (Brinkmann, 2014, s.278). Det å «vandre sammen med noen» i et intervju ser jeg på som en styrke. Forskeren har mulighet til å følge interessante elementer i samtalen (Postholm & Jacobsen, 2018), siden erfaringer og oppfatninger kan komme til overflaten når intervjuobjektet har medvirkning på samtaleemnet (Johannessen et al., 2016a).

Intervju blir ofte oppfattet som lett å gjennomføre, da det er en velkjent metode i dagens samfunn (Brinkmann, 2014; Sollid, 2013). En mulig svakhet med metoden er dens kjente form, noe som kan føre til at forsker kan «ta lett på» arbeidet med metoden. Forskerens kunnskapsnivå om temaet og metoden, samt kvaliteten på intervju spørsmålene er ofte avgjørende for forskningsresultatet (Brinkmann, 2014; Roberts, 2020). Intervjuer kan bringe med seg en gjennomarbeidet intervjuguide (Tjora, 2019b) og tilegnede teoretiske forkunnskaper (Brinkmann, 2014; Dalen, 2004a; Sollid, 2013; Svenkerud, 2021). Jeg anser muligheten for forberedelser som en av styrkene til metoden. For meg inkluderte forberedelsene til intervjuene å sette meg inn i aktuelle rammeverk og modeller som jeg ønsket å bruke i analyseprosessen og som inspirasjon til intervjuguidene.

Alle intervjuene i denne studien ble gjennomført som semi-strukturerte intervju, typisk for casesstudier. Semi-strukturerte intervju kjennetegnes av en løs struktur hvor hovedtemaer er bestemt på forhånd (Postholm & Jacobsen, 2018). Et slikt intervju oppfattet jeg som tilstrekkelig strukturert for å innhente datamaterialet til mitt formål, men med friheten til å følge opp interessante samtaleemner. Intervjuguiden skal være et veiledende dokument i

intervjuprosessen (Johannessen et al., 2016a). Det er derfor avgjørende at intervjuguiden er tilpasset deltakeren, med tanke på språkbruk og hvilken informasjon deltakeren får mulighet til å gi gjennom de ulike spørsmålene. I hvilken grad man bør planlegge inngående, oppfølgings eller utdypende spørsmål er det ulike meninger omkring. Johannessen et al. (2016) og Sollid (2013) gir beskrivelser av en intervjuguide hvor underpunkter/underspørsmål/ oppfølging av hovedspørsmål ofte er planlagt på forhånd, i motsetning til Svenkerud (2021) som eksplisitt sier at «Slike spørsmål er som oftest ikke definert på forhånd» (Svenkerud, 2021, s. 96). Postholm & Jacobsen (2018) sier at det er intervjuguidens hovedspørsmål som planlegges før intervjuet, de kan dermed plasseres i nærheten av Svenkerud (2021) synspunkter. I mine intervjuguider var kun hovedspørsmålene forhåndsdefinert, da jeg mener at utdypende spørsmål er noe som skapes i intervjusituasjonen. Basert på min erfaring fra intervjuene bidro forarbeidet til at jeg kunne stille utdypende spørsmål, f.eks. «vil du utdype det» eller «Hva legger du i ...», underveis i intervjuet.

3.4.1 - Oppstarts-intervju

Hensikten med oppstartsintervjuet var å samle inn datamateriale for å belyse forskningsspørsmål 1. Intervjuguidene (vedlegg 1 og 2) bygget på TMA-modellens tre dimensjoner: *emotional dispositions*, *vision of mathematics* og *percieved competence* (Di Martino & Zan, 2010), en modell laget for å beskrive elevens holdninger til matematikk. Hver dimensjon representerer et tema i intervjuguiden, og hvert tema besto av egenproduserte spørsmål inspirert av Di Martino og Zan (2010) sin studie. Basert på kjennetegnene for hver dimensjon, se kapittel 2.6, formulerte jeg spørsmål som skulle gi deltakeren mulighet til å gi uttrykk for kjennetegnene ved dimensjonen. Eksempelvis kan deltakeren gi uttrykk for *vision of mathematics* ved å fortelle om suksess er knyttet til faglige resultater eller forståelse i faget. Basert på dette kjennetegnet formulerte jeg spørsmålene «Hvordan kan man vite om man er god i matematikk?» og «Hva må til for å få til matematikk?». Spørsmålet «hvordan ville du beskrevet matematikk» resulterte i flere utsagn som ofte fokuserte på enten prosedyreferdigheter eller relasjonell forståelse. TMA-modellen (Di Martino & Zan, 2010) ble i tillegg brukt som grunnlag for lærerens oppstartsintervju. Det ble dermed gjort tilpasninger i forkant av lærerintervjuet, noe som inkluderer tilleggsspørsmål i intervjuguiden om erfaringer med veiledning, utdanning og tanker rundt veiledning generelt. Intervjuet varte en halvtime.

3.4.2 - Dybdeintervju

Dybdeintervjuet med læreren varte en time, og formålet var å gi læreren mulighet til å dele sine perspektiver rundt veiledningene hun hadde gjennomført. Å gi deltakeren mulighet til å reflektere over personlige erfaringer og meninger rundt et utvalgt tema et kjennetegn på dybdeintervju (Tjora, 2019a). I forkant av intervjuet hadde jeg transkribert alle veiledningssituasjonene, slik at alle lærerhandlingene var skrevet inn i et word-dokument. Jeg gjennomgikk word-dokumentet og markerte alle interessante sekvenser. Sekvensene som ble markert inneholdt typiske eller utypiske lærerhandlinger eller veiledningsmønstre, spesielt interessante enkeltutsagn fra lærer eller elevutsagn hvor elevene ga uttrykk for forventinger til eller reaksjoner etter veiledningen. Ni sekvenser ble markert, da de illustrerte de opprinnelige fokusområdene for studien. Slik kapittel 3.5.3 vil vise, ble fokusområdet innsnevret under analyseprosessen. Fokusområdene var motivering av elever, elevers reaksjoner etter veiledning og bruk av fokuserende, retningsendrende og fremdriftsrettede lærerhandlinger. Til hvert av de ni utdragene ble det formulert spørsmål som kunne gi læreren mulighet til å begrunne og belyse de valgene hun hadde tatt under veiledning. Utdragene og spørsmålene ble skrevet ut på papir og tatt med til dybdeintervjuet. Under intervjuet fikk læreren informasjonen om konteksten rundt den spesifikke veiledningssituasjonen ved behov og det innledende spørsmålet «hva tenker du?». Se vedlegg 3 for en forenklet intervjuguide hvor spørsmålstypene og et eksempelutdrag er inkludert.

3.4.3 - Gruppeintervju

De tre fullstendig deltakende elevene deltok på et gruppeintervju som varte en time. Kjennetegnene på et gruppeintervju er at en ordstyrer, i mitt tilfelle meg selv, styrer en diskusjon mellom deltakere som har fellestrekk og erfaringer eller meninger rundt det aktuelle temaet. Fordelen med gruppeintervju er muligheten for «å avdekke en bredde av synspunkter, holdninger, erfaringer og fortolkninger» (Johannessen et al., 2016b, s.147). De ni utdragene fra dybdeintervjuet med læreren ble medbrakt til gruppeintervjuet, samt oppfølgingsspørsmål til elevene (Se vedlegg 4). Oppfølgingsspørsmålene var formulert for å belyse elevenes opplevelse av å bli veiledet, elevenes syn på lærerens forståelse av deres kunnskap og elevenes perspektiver på lærerens gjennomføring av veiledningen. Under intervjuet leste elevene gjennom et og et utdrag før de fikk spørsmålet «hva tenker dere?». Elevene ga uttrykk for ulike oppfatninger av mulighetene under veiledningen, noe som resulterte i ulike fortolkninger av veiledningssituasjonene og diskusjoner innad i gruppen. Intervjuet ble filmet

slik at 1) Det var mulig å være helt sikker på hvem som snakket og 2) deltakernes kroppsspråk ble synlig. Elevene fikk utdelt åtte av de samme utdragene som læreren, se kapittel 3.4.2 for utvelgelse av utdrag, men det ble gjort et enkelt unntak. Se kap. 3.7 for beskrivelse og begrunnelse for unntaket.

3.5 - Dataanalyse

I dette delkapitlet vil jeg presentere analyseprosessen i mitt forskningsprosjekt. Kapittel 3.5.1 omhandler en overordnet analysestrategi. Kapittel 3.5.2-3.5.4 omhandler analysing av intervjuene og observasjonene. Intervjuene er kodet ut ifra Di Martino og Zan (2010) modell og observasjonene er kodet ut fra Drageset (2014) sitt rammeverk med Hansen og Naalsund (2022) sin utvidelse av rammeverket.

3.5.1 - Analysestrategi

Kvalitative analysemetoder har som hensikt å «sortere datamaterialet som er samlet inn, i en studie for å kunne gjøre materialet forståelig» (Postholm & Jacobsen, 2018, s.139). Analyseprosessen starter under datainnsamlingen, da forskeren forsøker å skape mening i det som skjer. Flere elementer fra forskningsprosessen kan settes sammen i en bricolage, hvor hensikten er å danne et komplekst og helhetlig bilde (Postholm & Jacobsen, 2018). Jeg har valgt å gjennomføre en tematisk analyse, da fokuset er på hva som er sagt eller skrevet under datainnsamlingen. Historiene til deltakerne holdes intakt, da datamaterialet ikke kategoriseres på tvers av fortellinger (Postholm & Jacobsen, 2018). En analyseprosess vil bryte ned datamaterialet for så å bygge det opp igjen, men jeg har forsøkt å ikke blande ulike temaer sammen. Dette er grunnen til at analyseprosessen har resultert i tre ulike resultatdeler. Som støtte til den tematiske analysen har jeg brukt Powell et al. (2013) sin analytiske modell for analyse av videomateriale. Modellen er egnet for å analysere oppstarts-intervjuene og observasjonene, men en modifisert modell er blitt brukt under analysen av dybde- og gruppeintervjuet. Modellen består av syv ulike faser av dataanalysen:

1. Viewing attentively the video data
2. Describing the video data
3. Identifying the critical events
4. Transcribing
5. Coding
6. Constructing storyline
7. Composing narrative

(Powell et al., 2013, s.413)

Modellen omfavner ulike faser av analysen, og er ikke ment som en beskrivelse av en lineær prosess. Analyseprosessen i dette masterarbeidet har ikke vært lineært og de ulike fasene i modellen er blitt vektlagt ulikt. Jeg har gjennomført tre ulike analyseprosesser, da de ulike datainnsamlingene hadde ulike formål. Oppstarts-intervjuene ble analysert med et mål om å danne lærer- og elevprofiler, og dermed bidra til å kaste lys over forskningsspørsmål 1 «Hvilke holdninger har lærer og elever til matematikk?». Observasjonene ble analysert med formålet å kunne presentere en oversikt over lærerhandlingene og på denne måten kaste lys over forskningsspørsmål 2 «Hva kjennetegner lærerhandlingene i en-til-en veiledning under individuell oppgaveløsning i matematikk?». Dybde- og gruppeintervjuet ble analysert slik at elevenes og lærerens perspektiver rundt veiledningene kom frem. Disse refleksjonene bidrar til å besvare forskningsspørsmål 3 «Hvilke perspektiver har lærer og elever på lærerens en-til-en veiledning i matematikk?».

3.5.2 - Analysering av observasjonene

Analysen av observasjonsdata ble gjennomført etter modellen til Powell et al. (2003). De to første fasene, *å se oppmerksomt gjennom og beskrive datamaterialet*, var viktige. Som observatør bakerst i klasserommet var innholdet i veiledningene ukjent for meg. En grundig gjennomgang av datamaterialet var nødvendig for å danne meg et inntrykk av helheten rundt og detaljene i veiledningen. Datamaterialet fra veiledningssituasjonene er tett knyttet opp mot konteksten og tidsperspektivet som veiledningen foregår i. Når tale skrives over til tekst, fjernes noe av koblingen til kontekst og den talende (Dalen, 2004b). Jeg tenker at det derfor er viktig å forsøke å beholde koblingen mellom den talende, konteksten og datamaterialet. Dette har jeg gjort ved å beskrive veiledningskonteksten. Samtalene mellom elevene i forkant av veiledningene ga en innsikt i hvilket problem eleven hadde møtt på, oppgaven de arbeidet med og ofte hvilket spørsmål eleven trolig ville stille læreren i veiledningen. Denne informasjonen ble notert ned og bidro til å gi meg en økt forståelse av bakgrunnen for veiledningen. Dette arbeidet er en del av fase to, og samtidig fase syv. Fase syv handler om å *lage en beskrivende historie* og notatene er et bidrag til denne historien. Slik Powell et al. (2003) poengterer er ikke modellens syv faser lineære, og i mitt arbeid var jeg innom flere faser samtidig.

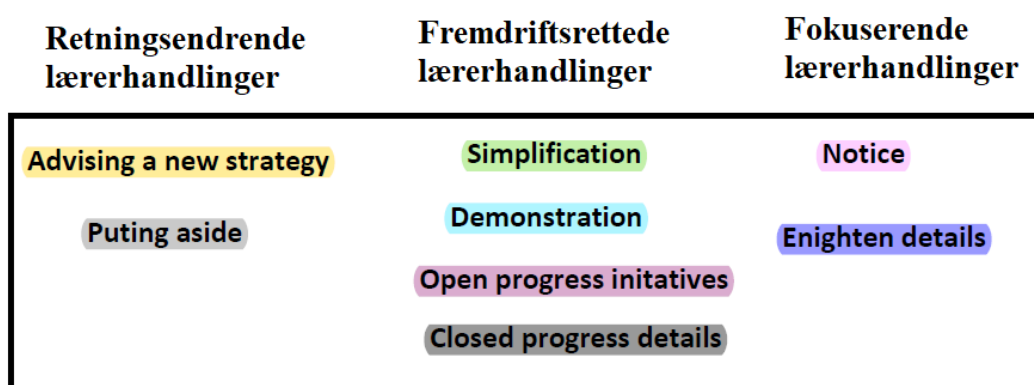
Den tredje fasen handler om å identifisere kritiske hendelser i datamaterialet. Kritiske hendelser, slik Powell et al. (2003) beskriver det, kan blant annet være «[...] any event that is somehow significant to a study's research agenda» (Powell et al., 2003, s.417). I min studie

har jeg definert to kjennetegn på kritiske hendelser: 1) Det er en veiledningssituasjon hvor lærere veileder en elev 2) Veiledningen er sentrert rundt et matematisk problem. En kritisk hendelse defineres fra det punktet hvor lærer kommer bort til eleven og frem til lærer forlater eleven. I fase fire ble alle kritiske hendelser transkribert. Innenfor dette tidsspennet oppsto det andre samtaleemner, og disse elementene av samtalen ble ikke transkribert. Dette ble gjort for å forhindre at eventuelle sensitive opplysninger lagres og for at datamaterialet kun skal inneholde kritiske hendelser. I de tilfellene hvor en medelev på eget initiativ har deltatt i veiledningen har disse veiledningene blitt marker som en kritisk hendelse, til tross for at to elever deltar. Det er fordi veiledningen startet som en-til-en veiledning. Av praktiske årsaker ville det vært utfordrende å skulle begrense eventuelle sidekommentarer fra medelever. Reduksjonen av datamaterialet ville blitt betydelig hvis jeg skulle fjernet alle kritiske hendelser hvor en medelev hadde en interaksjon med læreren under veiledningen. For å forsikre meg om at datagrunnlaget skulle bli omfattende nok har jeg valgt å inkludere disse tilfellene.

De kritiske hendelsene ble transkribert ordrett, men slik Powell et al. (2003) poengterer vil en transkripsjon aldri kunne genuint gjengi situasjonen fanget på video. Gjennom flere runder ble de første transkripsjonene redigert, i et forsøk på å gjenskape veiledningen fanget på video. Det ble gjort tre tilpasninger: 1) Matematiske symboler og utregninger er lagt til i klammeparentes, for å gjøre teksten leservennlig. 2) Setningsoppbyggingen er i enkelte tilfeller endret på, med hensikten å øke leservennligheten. Et kriterium for å endre setningsoppbyggingen er at klassifiseringen av setningen ikke endres under kodingen. 3) I de tilfellene hvor kroppsspråket har vært avgjørende for å forstå meningen bak den muntlige kommunikasjonen er en beskrivelse av kroppsspråket lagt inn i en klammeparentes.

I fase fem ble alle lærerhandlingene kodet deduktivt. Ved en deduktiv tilnærming er et eksisterende rammeverk utgangspunktet for analysen av datamaterialet (Postholm & Jacobsen, 2018). Jeg har valgt å kode lærerhandlingene i lys av rammeverket *redirecting, progressing and focusing actions* (Drageset, 2014), inkludert Hansen og Naalsund (2022) sin utvidelse av rammeverket. Rammeverket er egnet for å fange opp detaljene i veiledningen, noe som er nyttig for å kunne besvare forsknings spørsmål 2. En kategori i rammeverket har gitt opphavet til en kode og tilhørende fargekode (se figur 3 nedenfor). Datamaterialet ble fargekodet i PDF-leseren Adobe Acrobat, da den hadde riktig antall farger til kodingen. Beskrivelser av kodene ble produsert først, før jeg gjennomgikk alt datamateriale for å få et inntrykk av hvilke kategorier som var til stede i datamaterialet. Kategorien ble bestemt ut ifra

innholdet i setningen og veiledningskonteksten for å forstå meningen med ordene (Mehan, 1979). Jeg registrerte åtte kategorier og disse kategoriene ble tildelt en farge (se figur 3). Under kodingen ble alle lærerhandlingene som passet inn i en kategori fargelagt. Det dukket ikke opp nye kategorier under koding, så de originale åtte kategoriene ble stående. Utsagnene som falt utenfor rammeverket ble ikke markert, men senere gjennomgått for å forsikre meg om at jeg ikke hadde mistolket de. Utsagnene var ikke sentrert rundt matematikk, men andre temaer slik som motivasjon eller studieteknikk.



Figur 3: Oversikt over de åtte kodene med tilhørende farger.

Videre følger en beskrivelse av kategoriene (Drageset, 2014) som lå til grunn for analysen.

Retningsendrende handlinger

Retningsendrende handlinger kjennetegnes ved at læreren forsøker å endre elevenes fremgangsmåte eller fokusområde. De tre lærerhandlingene **correcting questions**, **advising a new strategy** og **put aside** er retningsendrende handlinger. **Correcting questions** kjennetegnes av at læreren avviser elevens forslag ved å stille et spørsmål. Dette kan gjøres ved at læreren kommer med en bekreftende respons til elevens forslag, for så å stille et spørsmål. Elevens respons blir avvist ved at læreren stiller et spørsmål med hensikten å lede eleven i den retningen læreren ønsker. Ofte får eleven en bekreftelse først, men enkelte ganger blir elevens forslag avvist direkte gjennom et spørsmål. Spørsmålet innledes ofte med et «men». **Advising a new strategy** handler om at lærer eksplisitt foreslår en ny strategi eller tankemåte for eleven. Denne lærerhandlingen kan komme uavhengig av om elevens egen strategi vil føre frem til et riktig svar. Denne lærerhandlingen kjennetegnet ofte av setninger som «men hvis du tenker at ...». **Put aside** er lærerhandlinger som setter til side og avviser elevens kommentar. Dette gjøres på forskjellige måter, både implisitt og eksplisitt, men

fellestrekkene er at eleven forstår at læreren mener at svaret er feil. Læreren gir ofte ingen form for hjelp til eleven, og i likhet med **correcting questions** og **advising a new strategy** kan denne lærerhandlingen brukes uavhengig av om elevens forslag fører til et riktig eller galt svar.

Fremdriftsrettede handlinger

Fremdriftsrettede handlinger kjennetegnes ved at læreren forsøker å få fremdrift i elevarbeidet. De fire fremdriftsrettede handlingene er **demonstration**, **simplification**, **closed progress details** og **open progress initiatives**. **Demonstration** kjennetegnes ved at læreren viser elevene hvordan ulike steg av problemløsningen skal løses, dette kan inkludere hele fremgangsmåten. Elevene kan bli bedt om å gi uttrykk for om de er enige eller forstår, uten at det er rom for elevenes ytringer i lærermonologen. Det er læreren som løser det matematiske problemet. Gjennom lærerhandlingen **Simplification** forsøker læreren å lede eller dra elevene mot et gitt svar. Dette gjøres ved at læreren gir elevene mer informasjon om oppgaven, endrer på informasjonen, gir hint eller forteller eleven hva som må gjøres for å komme frem til svaret. Oppgavekompleksiteten reduseres, gjerne i et forsøk på å få fremdrift i oppgaveløsningen hos elevene. Lærerhandlingene **demonstration** og **simplification** ligner, forskjellen ligger i at **simplification** gir rom for elevenes respons.

De to siste lærerhandlingene i gruppen fremdriftsrettede handlinger er **closed progress details** og **open progress initiatives**. **Closed progress details** kjennetegnes ved at læreren setter fokus på detaljer ved å bryte oppgaven ned i mindre deloppgaver. Læreren tar kontroll over problemløsningen og elevene skal løse mellomregninger som ofte presenteres som spørsmål. Spørsmålene har kun et riktig svar og dette svaret skal føre eleven et steg videre. Dette gjøres ofte for å forsikre seg om at eleven beveger seg i riktig retning og at alle elevene følger tankerekken. Lærerhandlingen inneholder ofte spørsmål knyttet til hvordan det skal gjøres og hva som skal gjøres videre. Spørsmålene har ofte kun ett rett svar og de er relativt enkle å løse. Hvis læreren åpner opp for at eleven selv kan foreslå en fremgangsmåte betegnes lærerhandlingen som **Open progress Initiatives**. I lærerhandlingen ligger det en indikasjon på at det finnes en fremgangsmåte for å løse problemet eller et svar. Eleven blir spurt om hvordan eleven kan komme frem til fremgangsmåten eller svaret. Læreren ønsker å drive prosessen fremover, uten å velge retningen eleven skal gå i. Forskjellen mellom **closed progress details** og **open progress Initiatives** ligger i hvor stort spillerom eleven har i problemløsningen.

Fokuserende handlinger

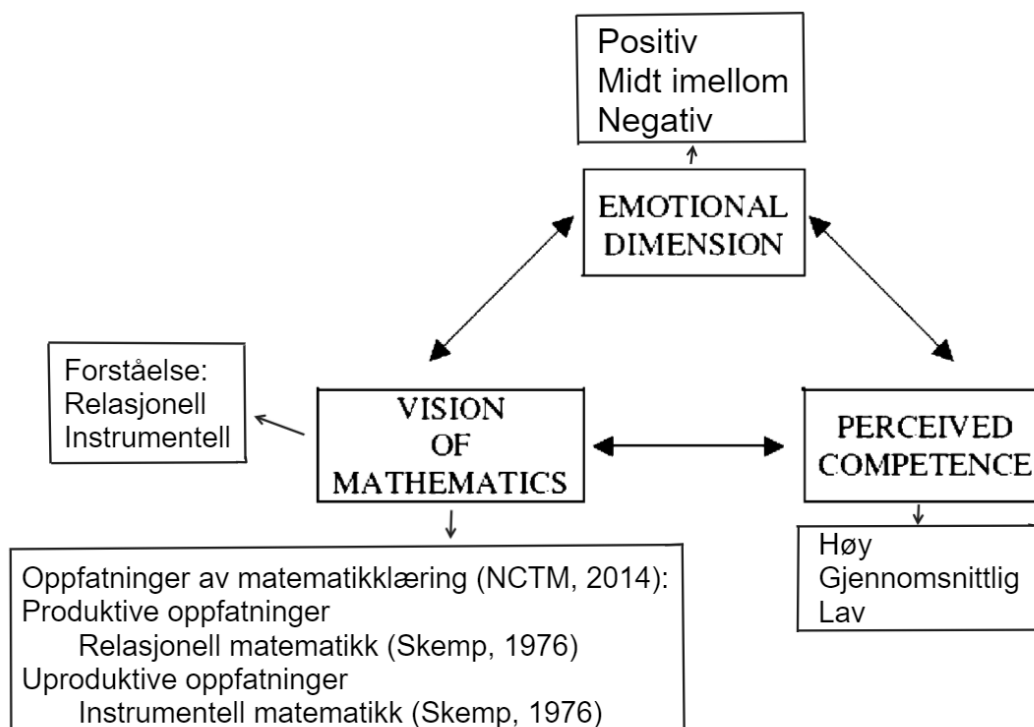
Formålet med fokuserende handlinger er å invitere eleven inn i problemløsingen eller rette oppmerksomhet mot viktige elementer. Fokuserende handlinger deles inn i **request for student input** og **pointing out**. Når læreren ber om elevrespons gjøres det gjennom lærerhandlingene **enlighten details**, **justification**, **apply to similar problems** og **request assessment from other students**. Lærerhandlingene i kategorien **enlighten details** fører til at eleven stopper opp og må gi en forklaring. Forklaringen kan være knyttet til betydningen av noe eller hvordan noe skjer. Hensikten er ofte å få frem meningen bak et konsept. Dette skjer ved at detaljer i problemløsningsprosessen blir fremhevet. Hensikten er at andre elever og læreren skal kunne følge elevens tankerekke eller for at lærere skal undersøke elevens forståelse. Hvis læreren ønsker at eleven skal utdype forklaringen brukes ofte lærerhandlingen **justification**. Spørsmålene starter ofte med spørreordene «hvorfør» og «hvordan», for at eleven skal komme med en forklaring som går utover å gi et riktig svar eller forklaring på hvordan eleven kom frem til svaret. For å undersøke elevens forståelse kan lærerhandlingen **apply to similar problems** brukes. Læreren stiller eleven et spørsmål som krever at de bruker kunnskapen på et nytt og annerledes problem. Funnene fra Drageset (2014) viser at lærere ofte improviserte frem spørsmålene, ofte knyttet til problemet eleven allerede arbeider med. Funnene viste også at det er læreren som oftest vurderer elevens respons, men i enkelte tilfeller ble medstudenter bedt om å fortelle om de var enige og om resonnement ga mening for dem. Da ble lærerhandlingen **Request assessment from other students** tatt i bruk, ofte ved at læreren henvender seg til medstudenter og ber de om å vurdere et svar.

Den siste grupperingen av fokuserende handlinger er **pointing out**, med lærerhandlingene **recap** og **notice**. **Recap** handler om at læreren avslutter diskusjonen med, eller tankerekken til, eleven ved å gjennomgå løsningen. Dette kan gjøres ved at læreren sammenfatter informasjon som har kommet frem i samtalen, klargjør eller påpeker det som er av betydning. Ved å gjenta elevsvaret samtidig som læreren tilføyer eller tilpasser informasjon kan dialogen avsluttes ved at læreren har det siste ordet i dialogen. Å påpeke viktige elementer er en lærerhandling som karakteriseres som **notice**. Læreren kan repetere elevens svar og vektlegge deler av elevsvaret, for å klargjøre en ide. Dette kan gjøres for å støtte eleven i tankeprosessen eller støtte elever som forsøker å følge en tankeprosess. Å minne elever på tidligere fremgangsmåter, løsninger de har kommet frem til før eller tilføre informasjon (Hansen & Naalsund (2022)), er en del av lærerhandlingen **notice**. Hensikten med påminnelsen kan både

være for å støtte eleven i et nåværende arbeid, eller for å danne et grunnlag for et fremtidig arbeid.

3.5.3 - Analysering av oppstarts-intervju

Hensikten med å analysere oppstarts-intervjuene er å danne lærer- og elevprofiler. Disse profilene skal bidra til å kaste lys over forskningsspørsmål 1 «hvilke holdninger har lærer og elever til matematikk?». Hovedstrukturen for elevprofilen er inspirert av TMA-modellen (Di Martino & Zan, 2010), slik den er beskrevet i teorikapittel 2.6. Modellens tre dimensjoner anser jeg som egnet for å få frem elevenes og lærerens holdninger, da modellen bygger på elevers beskrivelser av forholdet deres til matematikk. Jeg har likevel valgt å tilpasse modellens tre dimensjoner for å kunne belyse forskningsspørsmål 1 og 3, samt det overordnede forskningsspørsmålet på en hensiktsmessig måte. Den tilpassede modellen, se figur 4, blir brukt som en analyseramme for å analysere oppstartsintervjuene.



Figur 4: En oversikt over mine tilpasninger av TMA-modellen (Di Martino & Zan, 2010)

Den første tilpasningen berører dimensjonen *vision of mathematics*, da jeg har valgt å dele dimensjonen inn i «matematisk forståelse» og «oppfatninger av matematikklæring».

Todelingen av dimensjonen ble gjort ved å inkludere NCTM (2014) sitt rammeverk for oppfatninger av matematikklæring i dimensjonen. Dette rammeverket har jeg igjen tilpasset ved å inkludere Skemps (1976) ide om relasjonell og instrumentell matematikk inn i området

formålet med opplæringen (NCTM, 2014). Disse tilpasningene mener jeg skaper en bro mellom matematikkene (Skemp, 1976) og dimensjonen *vision of mathematics*, ved at produktive og uproduktive oppfatninger av matematikklæring (NCTM, 2014) knyttes til matematikkene (Skemp, 1976). Denne koblingen har jeg inntrykket av at var tiltenkt fra Di Martino og Zan (2010) sin side, da deres beskrivelse av dimensjonen er bygget på relasjonell og instrumentell forståelse, men ser i tillegg ut til å skulle være bygget på Skemps (1976) beskrivelser av ulike matematiker. Den andre halvdel av dimensjonen setter fokus på *matematisk forståelse*, se figur 4.

En annen tilpasning av TMA-modellen er en utvidelse av todelingen av dimensjonene, siden den originale karakteriseringen «enten eller» begrenset muligheten for å gjenspeile deltakernes holdninger til matematikk i profilene. Å sammenfatte elevenes emosjonelle disposisjon til matematikk er en utfordring med klare begrensninger, da elevenes følelser er komplekse. Følelsene kan være knyttet til motivasjonen og motivasjonen påvirkes igjen av forskjellige faktorer og varierer med tid (Wæge & Nosrati, 2018). Når elevene forteller om sine følelser knyttet til matematikk vil de derfor kunne fortelle om negative og positive følelser samtidig. Dette er bakgrunnen for hvorfor jeg har valgt å gå vekk fra todelingen av dimensjonen *emotional disposition* og åpne opp for at en sammensetning av følelser kan presenteres gjennom profilen. Karakteriseringene av dimensjonen *percieved competence* er også utvidet til *høy*, *gjennomsnittlig*, og *lav*.

For å analysere oppstartsintervjuene har jeg transkribert alle observasjonene fra klasserommet og alle intervjuene. Dette resulterte i over 60 sider med lærer og elevutsagn. For hver deltaker ble alle utsagnene fra observasjonene og intervjuene overført til et eget word-dokument for den deltakeren og kategorisert. Kategoriseringen innebar at alle utsagnene ble plassert under en av dimensjonene i TMA-modellen. For dimensjonen *emotional disposition* ble utsagn karakterisert som positive (inkluderer positivt ladede ord/uttrykk), midt imellom (inkluderer ord/uttrykk som verken er positivt eller negativt ladet) og negative (inkluderer negativt ladede ord/uttrykk). For dimensjonen *percieved competence* ble utsagn karakterisert som høy (inkluderer setninger hvor eleven uttrykker at hen i stor grad mestrer faget), gjennomsnittlig (inkluderer setninger hvor eleven uttrykker at hen mestrer faget noe) og lav (inkluderer setninger hvor eleven uttrykker at hen i liten grad mestrer faget). For dimensjonen *vision of mathematics* ble utsagn karakterisert som 1) oppfatninger av matematikklæring eller 2) matematisk forståelse. Basert på de tilpasningene som ble gjort til denne dimensjonen ble det laget et avkryssingsskjema for å få en oversikt over hvilke oppfatninger deltakeren ga uttrykk

for. Rammeverket til NCTM (2014) ligger til grunn for kriteriene for *oppfattelser av matematikklæring*. Tabell 1 viser avkrysningstabellen.

Tabell 1: Tilpasset tabell over oppfatninger av matematikklæring (NCTM, 2014). Oversatt til norsk av meg.

Område	Uproduktive oppfatninger	Produktive oppfatninger
Formål med opplæring	Matematikklæring bør fokusere på å øve prosedyrer og huske grunnleggende tallkombinasjoner. <i>Instrumentell matematikk bør undervises*</i>	Matematikklæring bør fokusere på å utvikle elevens forståelse av konsepter og prosedyrer gjennom problemløsning, resonnement og diskusjon. <i>Relasjonell matematikk bør undervises*</i>
Problemløsning	Elever trenger kun å lære seg å bruke standard beregningsalgoritmer og forhåndsbestemte metoder for å løse algebraiske problemer	Alle elever må ha en rekke strategier og tilnærminger å velge mellom for å løse problemer, inkludert, men ikke begrenset til, generelle metoder, standardalgoritmer og prosedyrer
Å bruke matematikk**	Elever må mestre de grunnleggende ferdighetene før de kan lære å bruke matematikk	Elevene kan lære matematikk gjennom å utforske og løse kontekstuelle og matematiske problemer
Lærers rolle	Lærerens rolle er å fortelle elevene nøyaktig hvilke definisjoner, formler og regler de bør kjenne til og demonstrere hvordan de kan bruke denne informasjonen til å løse matematiske problemer	Lærerens rolle er å engasjere elevene i oppgaver som fremmer resonnement og problemløsning og legger til rette for diskurs som beveger elevene mot en felles forståelse av matematikk
Elevens rolle	Elevens rolle er å huske informasjon som presenteres og deretter bruke den til å løse rutineoppgaver (lekser, quiz og tester)	Elevens rolle er å være aktivt involvert i å forstå matematikkoppgaver ved å bruke varierte strategier og representasjoner, rettferdiggjøre løsninger, knytte koblinger til forkunnskaper eller kjent kontekst og erfaring og vurdere andres resonnement.
Lærerens veiledning	En effektiv lærer gjør matematikken enkel for elevene ved å veilede dem trinn for trinn gjennom problemløsningen, for å sikre at de ikke blir frustrerte eller forvirret	En effektiv lærer gir elevene passende utfordringer, oppmuntrer til utholdenhet under problemløsning og støtter produktiv anstrengelse.

Relasjonell matematikk og instrumentell matematikk (Skemp, 1976) er inkludert i tabell 1, markert med *. Under analysearbeidet ble jeg oppmerksom på at elevutsagnene fra datamaterialet ikke gir grunnlag for å si noe om området *Å bruke matematikk*, marker med **. Dette området er dermed ikke inkludert i elevprofilene. Enkelte lærerutsagn har vært innom området, men jeg har valgt å utelate dette området for lærerprofilen fordi jeg ønsker at profilene skal bygge på de samme områdene.

Det siste steget i analyseprosessen var å plassere utsagnene som ga uttrykk for matematisk forståelse. Slik illustrasjonen over forskningsdesignet viser, se kapittel 3.1, ble datamaterialet fra observasjonene brukt for å danne lærer- og elevprofiler. Det er i denne delen av analyseprosessen at utsagn hentet fra observasjonene bidro til å gi innsyn i elevenes forståelse av matematikk og dermed gi en mer helhetlig elevprofil. Kriteriene i dimensjonen «matematisk forståelse» er laget abduktivt. Jeg har tatt utgangspunkt i elevenes utsagn fra alle datakildene i prosjektet for å utkrystallisere kjennetegn for matematisk kompetanse og koblet kjennetegnene opp mot litteratur. Dette har resultert i et skjema hvor elevens utsagn kan plasseres og dermed bidra til å gi en oversikt over hvilken forståelse hen gir uttrykk for.

Tabell 2: Kjennetegn på relasjonell forståelse

Tema	Utdyping	Eleveksempler*	Referanse
Prosedyrer og metoder	Eleven viser fleksibilitet ved bruk av flere metoder og gir uttrykk for å se nytteverdien		NCTM (2014) Kilpatrick et al. (2001)
Forklaringer	Eleven gir uttrykk for forståelse hvis ulike eller utvidede forklaringer presenteres. Eleven ser sammenhenger mellom kunnskapselementer.		Skemp (1976)
Språk	Eleven bruker et presist matematisk språk		Utdanningsdirektoratet (2020)

Tabell 3: Kjennetegn på instrumentell forståelse.

Tema	Utdyping	Eleveksempler	Referanse
Prosedyrer og metoder	Eleven gir uttrykk for at ulike metoder eller prosedyrer er forvirrende	«Når vi gjør kapiteltester hvor det er blandet og vi skal jobbe med at som et samlet tema, så vet du ikke helt hvor du skal begynne»	Skemp (1976)
Forklaringer	Eleven gir uttrykk for at ulike eller utvidede forklaringer kan være forvirrende.	«Ofte når de skal forklare, så blir det bare enda mer komplisert».	Skemp (1976)
Språk	Eleven bruker et instrumentelt språk. Verb brukes for å forklare matematikk	«Nå skal jeg bare sette inn de andre greiene?»	Skemp (1976)

I tabell 2 er det ingen eksempelutsagn som viser relasjonell forståelse (markert med *), fordi ingen elevutsagn fra mitt datamateriale ble klassifisert som «relasjonell forståelse».

Resultatet av analyseprosessen var et dokument hvor alle elevutsagnene var plassert under den tilhørende dimensjonen. En sammenfatning av utsagnene til hver dimensjon ble laget, ved å vektlegge det eleven hadde gitt mest uttrykk for. Dette resulterte i en elevprofil, hvor mine sammenfatninger av elevens utsagn støttes av eksempelutsagn fra eleven. Lengre elevutsagn som tydelig illustrerer elevens holdninger ble lagt inn som direkte sitat. Elevprofilene er dermed et produkt av en lengre analyseprosess, som inkluderte en tolkning av elevutsagn og en sammenfatning. Analyseprosessen ble gjentatt for lærerprofilen. Lærerens matematiske forståelse er ikke presentert, da veiledningssituasjonene ikke har gitt grunnlag for å uttale meg om det. Deltakerprofilene er presentert i kapittel 4.1.

3.5.4 - Analysering av dybde- og gruppeintervju

Videofilene fra dybde- og gruppeintervjuene ble transkribert i sin helhet like etter intervjuene, noe som første til at de to første fasene i Powell et al. (2003) sin modell ikke ble gjennomført. Første del av analyseprosessen var dermed å transkribere. Fase tre, som handler om kritiske hendelser, ble gjennomført etter transkripsjonen. En kritisk hendelse i denne analyseprosessen er definert som utsagn hvor deltaker gir uttrykk for perspektiver knyttet til veiledningen. For

alle åtte utdragene ble de tilhørende kritiske hendelsene markert. Fargekodene fra kodingen av observasjonene og oppstarts-intervjuene ble gjenbrukt under kodingen av dybde- og gruppeintervjuene. Dette ga et inntrykk av hva elev og lærer har kommentert på, i forhold til forståelse av matematikk, oppfatning av matematikklæring og hvilke lærerhandlinger som var til stede.

Av de åtte utdragene ble to av utdragene lagt til side under analyseprosessen.

Analyseprosessen har innsnevret fokusområdet fra å omhandle både lærerens motivasjon av elevene og elevers reaksjon på veiledning, til å fokusere på lærerhandlingene. To utklipp omhandlet dermed temaer som ikke lengre var aktuelle. Tre av seks utdrag ble lagt til side da de hadde overlappende tematikk og få aktuelle lærer eller elevperspektiver. De tre resterende utdragene representerer typiske og utypiske lærerhandlinger og veiledningsmønstre, for å illustrere spennet av lærerhandlinger læreren benytter seg av. Temaene i utdragene omfatter 1) Et skifte fra å fortelle svaret til å stille eleven et spørsmål, 2) Å bygge videre på elevens forståelse 3) Å bekrefte, gi et langsvar eller stille et spørsmål. Disse temaene er aktuelle å drøfte, da de belyser det overordnede forskningsspørsmålet ved å gi et innblikk i handlingsrommet læreren har, læreren opplever å ha og elevene opplever at læreren har under en-til-en veiledning. Utdragene blir presentert i kapittel 4.3, sammen med elevers og lærers perspektiver på veiledningen. Disse perspektivene gir innblikk i hvordan deltakerne opplevde handlingsrommet, noe som både belyser forskningsspørsmål 3 og det overordnede forskningsspørsmålet.

3.6 - Studiens reliabilitet og validitet⁶

Kvaliteten på forskningsprosjektet er avhengig av studiens validitet og reliabilitet. Validitet er knyttet til studiens gyldighet og begrensninger, og sier noe om «hva slags konklusjoner en forsker egentlig har dekning for å trekke ut fra de data hun eller han har samlet inn» (Postholm & Jacobsen, 2018, s.222). Det skilles mellom intern og ekstern validitet. Intern validitet omhandler den indre gyldigheten og tar tak i spørsmålet «måler vi det vi tror vi måler?» (Johannessen et al., 2016a, s.232). Er det slik at fremgangsmåten vi har valgt og resultatene vi har fått reflekterer formålet med studien? For å øke den interne validiteten har jeg under datainnsamlingen brukt metodetriangulering. Hensikten er å få et mer helhetlig bilde av en kompleks og sammensatt virkeligheten ved å beskrive virkeligheten fra mange ulike vinkler (Postholm & Jacobsen, 2018). Gjennom observasjon og intervju, med både lærer

⁶ Begrepene reliabilitet og validitet er tidligere beskrevet slik i en innlevering i emnet PFO301

og elever, har undervisningspraksisen *veiledning* presentert seg fra flere sider. Jeg har i tillegg drøftet mulige fortolkninger av datamaterialet med veileder og diskutert med medstudenter for å få frem ulike oppfatninger av teori og for å drøfte valg under analysene.

Den eksterne validitet beskriver overførbarheten i studien. Er det slik at de resultatene og den kunnskapen denne studien har produsert kan overføres til liknende fenomener eller nyttiggjøres i andre kontekster? (Postholm & Jacobsen, 2018). Her ønsker jeg å trekke frem det Yin (2014) skriver om «traditional concerns about case study research» hvor det vises til at casestudien er «a less desirable form of inquiry than either an experiment or a survey» (Yin, 2014, s.20). Yin (2014) presenterer spørsmålet “Generalizing from case studies?” og jeg tenker at noe av svaret på dette spørsmålet ligger i hvilke forventninger og holdninger vi har til hva resultatet fra klasseromsforskning (Haug, 2014) skal bidra med. Innenfor kvantitativ forskning er et mål å kunne generalisere, men kunnskapen fra en enkeltcasestudie kan ikke, og skal ikke, generaliseres til hele populasjoner. For kvalitative studier er overførbarhet knyttet til om andre som leser forskningen kan sette seg inn i konteksten og bruke forskningen som et «utviklingsredskap for leserens egen praksis» (Postholm & Jacobsen, 2018, s.238). Funnene fra denne studien kan dermed være et bidrag til utviklingsarbeid knyttet til veiledning i matematikk.

I hvilken grad en kan stole på konklusjonene er avhengig av studiens reliabilitet. Reliabilitet sier noe om påliteligheten i studien, og avhenger av forskerens påvirkning på resultatet: hvilke data som brukes, hvordan de samles inn og hvordan de er bearbeidet (Johannessen et al., 2016a). En transparent fremstilling av forskningsprosessen er en forutsetning for å oppnå pålitelighet. Et grep er å gi en casebeskrivelse, i mitt tilfelle kontekstbeskrivelsen i kapittel 3.2, og en åpen og detaljert beskrivelse av forskningsprosessen. For å få et metablikk på egen forskning har jeg ført loggbok for å bli oppmerksom på egen subjektivitet (Postholm & Jacobsen, 2018). Siden forskeren påvirker datainnsamlingen bør en være oppmerksom på relasjonen mellom seg og forskningsdeltakeren, da deltakerne under et intervju kan fortelle forskeren det deltakeren tror at forskeren ønsker å høre (Postholm & Jacobsen, 2018). Under innsamlingen forsøkte jeg å skape intervjusituasjoner hvor deltakeren var trygg på at det ikke var et spesifikt svar jeg var ute etter, ved å eksplisitt fortelle deltakeren at «det finnes ikke et riktig svar, jeg vil bare høre hva du tenker». Jeg har forsøkt å utarbeide spørsmål til intervjuguidene som i minst mulig grad er lukket, uklare eller tvetydige. To pilotintervju ble gjennomført med medstudenter for å forsikre meg om at intervjustørsmålene var av god nok kvalitet. Jeg fikk erfare hvordan spørsmålet «Hvordan ville du beskrevet matematikk?» kan

omhandle både vitenskapelig disiplin og skolefaget, noe som førte til at jeg var forberedt på ulike tolkning av spørsmålet. Læreren tolkes spørsmålet i retningen vitenskapelig disiplin og elevene beskrev skolefaget. Jeg fikk fokuset over på matematikk som vitenskapelig disiplin ved å stille spørsmålet «men hva med matematikk i seg selv?».

Jeg har forsøkt å være bevisst på hvordan evnen til å formulere seg muntlig påvirker muligheten til å uttrykke meninger eller erfaringer (Sollid, 2013) og hvordan svarene fra informantene er basert på øyeblikkelige assosiasjoner, følelser og forståelse av situasjonen (Svenkerud, 2021; Tjora, 2019c). Konteksten påvirker datamaterialet, noe jeg fikk oppleve under gruppeintervjuet. Det sosiale samspillet mellom elevene påvirket trolig elevens svar, da det oppsto meningsendringer og tvetydige svar. Min rolle var å forsøke å forstå hva som lå bak (Kvale & Brinkmann, 2015). Videoopptaket ga meg muligheten til å oppdage endring i elevenes kroppsspråk, og dermed se elevsvaret i lys av den sosiale settingen. Videoopptak er blitt beskrevet som et forstyrrende element (Johannessen et al., 2016b), men slik jeg oppfattet det ble deltakerne raskt fortrolige med videokameraet. Likevel har trolig min tilstedeværelse påvirket intervjuene og veiledningen som ble gitt. Video- og lydutstyr kan ha påmint læreren om hensikten med masterprosjektet, noe som kan ha ført til at hun har vært ekstra oppmerksom på veiledningen hun gir. Dette gir ikke et helt autentisk klasseromsmiljø, noe som kan ha påvirket resultatene. Jeg har likevel vurderte det slik at fordelene med video- og lydopptak har oversteget eventuelle ulemper, og at det likevel er en overføringsverdi til lignende klasseromssituasjoner.

3.6.1 - utfordringer knyttet til analysen

Under analysen oppsto det flere utfordringer. Lydkvaliteten var varierende, noe som gjorde transkripsjonsprosessen tidkrevende. Elever og lærer fikk dobbeltsjekket transkripsjonene under intervjuene, og basert på tilbakemeldingene fikk jeg rettet opp i misforståelser. Under kodingen var det en utfordring å være konsekvent. Kategoriene var definert på forhånd, men er nært beslektet. Drageset (2014) har selv poengtert at det ikke er lett å plassere en lærerhandling innenfor en gitt kategori. Det var spesielt utfordrende med ufullstendige setninger eller et skifte av en lærerhandling midt i en setning. De ufullstendige setningene ble kodet ut fra hvilken kategori setningen var på vei mot. En setning som endret kategori midtveis, ble delt opp og markert som to lærerhandlinger. Et eksempel er setningen «nå er k ... hva er k i ditt tilfelle?». Første halvdel er kodet som *demonstration*, andre halvdel som *closed progress details* (Drageset, 2014). Elevene og læreren fikk kommentere og reflektere

på *utdrag* av veiledningene, slik at lærerhandlingene ikke ble presentert isolert. Dette tenker jeg bidro til et bedre helhetsbilde av lærerhandlingen og et bedre utgangspunkt for å reflektere.

En tredje utfordring var innholdet i kategoriene fra rammeverket. Drageset (2014) sitt rammeverk er basert på ideer fra tidligere rammeverk og hans tolkning av tidligere rammeverk har dermed påvirket hva han legger i kategoriene i sitt eget rammeverk. Kategorien *Notice* var utfordrende å analysere. Oversatt betyr *notice* å *legge merke til*. Dette antyder at eleven skal legge merke til *noe*. Drageset (2014) har definert *noe* som «information or process answers on which they have agreed earlier in the solution process» (Drageset, 2014, s.297). *Notice* bygger blant annet på en beskrivelse av *individual instructional actions*, herunder handlingen *reminding students* definert som «Reminding students of goal of the discussion, the problem, or other information» (Cengiz et al., 2011, s.363). Jeg mener at denne definisjonen åpner for at lærerhandlinger som påminner elever om *other information* kan kategoriseres som *notice*. Et eksempel fra mitt datasett er lærerhandlingen «og husk +C». Læreren påminner eleven, men det er langt fra å få eleven til å *legge merke til noe*. Ifølge utvidelsen av rammeverket inkluderer kategorien «reminding students of new or previous information and adding information» (Hansen & Naalsund, 2022, s.7). Denne utvidelsen mener jeg inkluderer hele lærerhandlingen *reminding students* (Cengiz et al., 2011), og er bakgrunnen for hvordan jeg tolker *notice* kategorien. Min vurdering av lærerhandlingene er ikke identisk med kategoriene definert i rammeverket (Drageset, 2014), men følger beskrivelsen av kodene til analysen (Kapittel 3.5.2) og utvidelsen av rammeverket (Hansen & Naalsund, 2022).

3.7 - Ethiske betraktninger

Under arbeidet med dette masterprosjektet har jeg forsøkt å beskrive menneskers holdninger og handlinger. Det er alltid en risiko for at deltakernes kompleksitet reduseres til enkle kategorier når du som forsker kommer tett innpå informantene (Svenkerud, 2021). Det er derfor spesielt viktig å vise hensyn i forhold til deltakernes rett til selvbestemmelse, autonomi og privatliv gjennom hele forskningsprosessen. Intervju som metode åpner opp for at forsker kan få innblikk i informantens tanker og dette medfører et ansvar for å holde seg innenfor forskningsetiske rammer. Et bevisst forhold til etikk er viktig i all forskning, men muligens spesielt viktig når det er mennesker som er fokusområdet for forskningen. Jeg har egne verdier og holdninger og «Det er [derfor] viktig å reflektere over og redegjøre for hvordan

både valg av teori og egne verdier og holdninger påvirker forskningen» (Svenkerud, 2021, s. 101).

Video og lydopptak er å regne som personopplysninger, noe som førte til at prosjektet ble meldt inn til Sikt (Kunnskapssektorens tjenesteleverandør), tidligere Norsk senter for forskingsdata, oktober 2022 og godkjent november 2022 (vedlegg 7). Søknaden til Sikt ligger som vedlegg 5 og 6, og inkluderer informasjonsskriv om masterprosjektet og samtykkeskjema. Lærer og elever fikk separate informasjonsskriv og samtykkeerklæringer, tilpasset deltakeren(e). Informasjonsskrivet beskrev hensikten med studien, hvordan datainnsamlingen skulle gjennomføres og hvilke data som skulle samles inn, hvilke alternativer det var i forhold til deltakelse og deres rettigheter. Å ivareta deltakerne anonymitet, både før, under og etter datainnsamlingen var en prioritert. Skolen, læreren og elevene er anonymisert, slik at informasjonen ikke skal kunne spores tilbake til deltakerne. Spørsmålene i intervjuguidene var utformet slik at de ikke skulle fange opp sensitive opplysninger om deltakerne og deltakernes navn ble byttet ut med pseudonymer. Video- og lydopptak ble overført fra kameraets minnekort til en minnebrikke som kun undertegnede og veileder hadde tilgang til. Samtykkeerklæringer ble lagret separert fra øvrige datakilder. All data som inneholder personopplysninger vil bli destruert 15.mai 2024, se vedlegg 5-6.

Som intervjuer har jeg «monopol på å fortolke» datamaterialet (Kvale & Brinkmann, 2015, s.52) og har derfor transkribert all video og lydmateriale selv like etter datainnsamlingen siden «det gir de beste mulighetene for en god gjengivelse av hva informantene faktisk har uttalt» (Dalen, 2004b, s. 64). Informantens svar i intervjuet blir stående og representere en form for sannhet uavhengig av om informanten hadde en god eller dårlig dag (Sollid, 2013). Hvilken informasjon som produseres i intervjuet vil være avhengig av meg som intervjuer, da mitt bidrag i intervjusituasjonen får konsekvenser for kunnskapen som genereres og hvordan dataene tolkes og analyseres (Lillrank, 2012; Sollid, 2013). Min rolle i intervjuet, utformingen av intervjuguiden og det teoretiske bakteppet jeg tar med meg inn i intervjusituasjonen vil farge av på datamaterialet. En bør være oppmerksom på at intervju som metode ikke vil kunne gi et endelig svar eller en konklusjon (Sollid, 2013).

Under gruppeintervjuet oppsto det en situasjon hvor jeg valgte å avvike fra intervjuplanen og trekke et utdrag. Utdraget skulle presenteres på slutten av intervjuet, men jeg opplevde at en av deltakerne hadde trukket seg litt tilbake. I denne situasjonen fikk jeg følelsen av at det sosiale samspillet mellom deltakerne hadde endret seg og jeg valgte å notere ned følelsen og hoppe over dette utdraget. Dalen (2004) poengterer at forskerens følelsesmessige reaksjoner

kan ha analytisk verdi og at disse bør noteres. Utdraget som ble utelukket viser en situasjon hvor eleven som trakk seg tilbake under intervjuet ikke hadde forstått veiledningen han fikk av læreren. Elevene kjente igjen veiledningssituasjonene, og jeg vurderte det slik at den tilbaketrunkne eleven kunne oppleve det som ubehagelig hvis det siste utdraget ble presentert. Jeg valgte derfor å ikke inkludere utdraget i intervjuet.

Kapittel 4 - Resultater

I **kapittel 4.1** presenteres lærer- og elevprofiler for å belyse forskningsspørsmål 1. I **Kapittel 4.2** presenteres kjennetegn på veiledningen, ved en oversikt over lærerhandlingene, for å belyse forskningsspørsmål 2. I **Kapittel 4.3** presenterer elevers og lærers perspektiver på veiledningen, for å belyse forskningsspørsmål 3. Resultatene i kapittel 4 danner grunnlaget for å diskutere det overordnede forskningsspørsmålet.

4.1 - Lærer- og elevprofiler

Deltakernes profiler bygger på den tilpassede TMA-modellen, slik det er beskrevet i kapittel 3.5.3, og skal presentere deres holdninger til matematikk. Deltakernes følelser, matematikkforståelse, oppfatninger knyttet til matematikklæring og vurdering av egen kompetanse er presentert gjennom eksempelutsagn innhentet fra intervju og observasjon og mine tolkninger i henhold til analyserammen fra kapittel 3.5.3 Deltakernes utsagn er tolket for å kunne presentere en komprimert versjon av deres holdninger til matematikk, for å belyse forskningsspørsmål.

4.1.1 - Elevprofil A

Elev A synes matematikk er et «greit fag» og sier at han «alltid har likt matte». Han tenker ikke noe særlig over det å delta i matematikktimen. Matematikk er ikke favorittfaget; han blir lei når han sitter med det lenge. Han liker mestringsfølelsen han får i faget og vurderer seg selv som gjennomsnittlig, da han «forstår en del». Områdene *formål med opplæring* og *elevens rolle* er kun preget av produktive oppfatninger og han forteller:

Du bruker hodet på en annen måte i forhold til mye annet. Utvikle måten du tenker og lærer på. Jeg må forstå hva jeg gjør, hvis ikke så glemmer jeg det.

Han ønsker at læreren skal «gå inn på hvorfor vi integrerer. [vi må] skjønne greia, før vi går til formlene og oppgavene». Eleven poengterer viktigheten av å forstå, fordi «om du får en forklaring som setter seg, så kan du gå videre og bygge på det». Ved å trekke frem forskjellen mellom å forstå og pugge viser han til *elevens rolle*, og sier selv at han vektlegger å oppnå forståelse: «jeg klarer ikke bare å huske «gjør det det det». Jeg må skjønne [det] hvis jeg skal få noe ut av det. Jeg har aldri vært flink til å pugge». Han viser produktive oppfatninger til alle områder bortsett fra *problemløsning*. Området *problemløsning* er tydelig preget av uproduktive oppfatninger. Å lære ulike metoder for å løse problemer oppleves som negativt

og eleven sier at «i sta begynte jeg på en fremgangsmåte, fikk en annen av læreren fordi den ikke fungerte og så sto det en annen i fasit». Eleven gir uttrykk for at en fremgangsmåte er å foretrekke og for læreren betyr det at «det er en fordel hvis hun gjør det på samme måte som i boka». Om lærerens forklaringer sier han: «Ofte når de skal forklare, så blir det bare enda mer komplisert». Knyttet til området *lærerens veiledning* sier han «hun gir deg ikke svaret, men sender deg på riktig vei. Det er fin hjelp». Dette viser hvordan produktive oppfatninger rundt *lærerens veiledning* kombineres med en uproduktiv oppfatning av *problemløsning*. Eleven viser tegn på en instrumentell forståelse:

Du blir veldig vant til den måten som du holder på med der og da. Da vet du at alle oppgaver skal løses på samme måte, samme fremgangsmåte hele tiden. Når vi gjør kapitteltester hvor det er blandet og vi skal jobbe med alt som et samlet tema, så vet du ikke helt hvor du skal begynne. Og hva du egentlig driver på med da

Han gir uttrykk for at problemløsingen i stor grad er avhengig av læreren: «Vil du heller ha svaret med kvadratrot når oppgaven er med kvadratrot?». Elevens språk er instrumentelt: «Så med en gang det er noe med gange, så ... bruker vi ...» og «vi må *bruke* den formelen på de her?».

4.1.2 - Elevprofil B

Elev B synes det er greit å være i matematikktimene og trekker frem at «det er sikkert hyggelig å jobbe sammen med folk og diskutere ting man er usikker på». Matematikk er viktig og «litt gøy», spesielt hvis han får til en vanskelig oppgave. Matematikkfaget er «greit fordi det er mer rett frem enn de andre» og «det er slitsomt med matte, det er ikke yndlingsfaget mitt sånn sett». Han gir uttrykk for at han mestrer faget: «Det meste går ganske greit, jeg husker det, det tar ikke for lang tid å huske det når jeg øver». Elev B viser uproduktive oppfatninger knyttet til alle områdene og produktive oppfatninger knyttet til nesten alle områdene. *Problemløsning* er det eneste området hvor han ikke viser en produktiv oppfatning. Standard beregningsalgoritmer er å foretrekke og det oppleves forvirrende å arbeide med ulike metoder. Til de andre områdene uttrykker han produktive oppfatninger. Om *formål med opplæring* sier han:

Det eneste jeg vet med matte er at det gjør deg mer løsningsorientert. Du bygger opp hjernen til å klare å løse nye problemer. Det er noe med å omprogrammere hjernen eller noe slikt. Du må liksom tenke mye og prøve å se nye løsninger, se andre vinkler. Det synes jeg er veldig viktig, å forstå det

først. Da gir det litt mer mening hvis du lærer nye metoder, så føler man kanskje at det har en liten sammenheng og gjør det litt mer klart

Eleven poengterer viktigheten av å forstå og stiller spørsmål for å oppklare uklarheter: «Hvis de hadde vært flyttet om på hadde det vel ikke hatt noe å si for utregningen eller hvordan du bruker formelen?». Han sier selv at han kan fokusere mer på det han enda ikke har forstått, enn å gå videre med oppgaven. Eleven viser tegn på en instrumentell forståelse:

Det har funket noen ganger når de sier at sånn er det bare, så må man bare prøve å huske det. Så gir det mening etter hvert. Jeg vet ikke 100% hva det betyr, men det gir mening på en eller annen måte.

Forståelsen bygger på forklaringen «sånn er det bare» og eleven gir uttrykk for forvirring rundt bruk av ulike metoder: «på en prøve så kan du ha en oppgave hvor du kan bruke begge formlene. Så kommer det kanskje en [annen] oppgave på prøven, men da fungerer ikke begge formlene. Det gjør det vanskelig med åpne oppgaver, du kan velge flere metoder. Det beste kan være å følge boka». Eleven bruker et instrumentelt språk: «Men er det ikke sånn at ... fordi man kan putte den [peker ned i skriveboken] ved siden av og flytte på tegnene?». Elevens språkbruk og forvirring knyttet til ulike metoder kan tyde på en instrumentell forståelse.

4.1.3 - Elevprofil C

Elev C «liker matten ganske greit» og synes at det er et av de morsomste fagene. Mestringsfølelsen oppstår når han kan bruke regler for å komme frem til et svar og det går bedre enn forventet. Matematikk er likevel fortsatt «drit». Matematikkfaget oppleves unødvendig, uten betydning for personlig utvikling. Han vurderer seg selv som gjennomsnittlig, og sier han «skjønner det meste når hun går gjennom det». Lærerens forklaringer er forståelige, men han er «ikke så god i matematikk. Kanskje litt under vanlig i norgesbasis?». Elev C har kun gitt uttrykk for uproduktive oppfatninger. Om hva matematikk er og hvor viktig forståelse er sier han:

Masse tall og bokstaver. Geogebra. Regning. Jeg synes ikke det er så veldig viktig å forstå det. Jeg forstår ikke hva vi skal gjøre med det etterpå. For meg er det bare et regnestykke. Masse formler.

Han ønsker at læreren skal gi han et svar og foretrekker å løse oppgavene slik læreren har foreslått det. «Vi lærer nok av ting, så det er fint å bare få en fasit». Han gir uttrykk for at han ikke «ser poenget» med å arbeide med oppgaver med ulike variabler og at matematikken

burde holdt seg til variabelen x , slik at «alle vet at den er ukjent». Elevens matematiske forståelse kan betegnes som instrumentell:

I boka så vet du hvilke formler som hører til hvilke oppgaver, så da vet du hvilke du skal bruke. Men når du får masse oppgaver med alle de forskjellige greiene, så blir det sånn ... [ristet på hodet]. Da vet man ikke hvor man skal starte.

Han gir uttrykk for forvirring rundt bruk av flere variabler og foretrekker oppgaver som har en oppgitt fremgangsmåte. Den instrumentelle forståelsen kommer til uttrykk gjennom et instrumentelt språk: «også kunne man bare flytte den bort dit, ikke sant?».

4.1.4 - Lærerprofil

Læreren føler hun har mestret matematikk fra liten av, da det opplevdes utfordrende på en positiv måte. Hun sier hun behersker undervisningsfagene godt og er komfortabel i rollen som matematikklærer. Læreren viser produktive oppfatninger knyttet til området *problemløsning* og sier selv «vi kan komme frem til det samme svaret på flere måter». Hun ønsker at elevene skal bygge videre på kunnskap, og viser forståelse for at elever kan tenke at de «enda en gang kommer til timen til noe nytt». Hun ønsker gjerne at elever skal bidra og stille spørsmål, slik at de kan «bygge videre på eller få alle til å forstå». Hun viser dermed en produktiv oppfatning av *lærerens og elevens rolle*.

Læreren er opptatt av «å snakke med dem og få tak i hva de forstår, hvordan de forstår det og hvordan de tenker». De faglig sterke elevene forsøker hun å motivere ved å si «flott at du ser det». For elever som har utfordringer i faget forsøker hun å forstå deres tankemåte og forståelse, slik at hun på forskjellig vis kan veilede de mot en forståelse. Hun viser dermed en produktiv oppfatning til *formålet med opplæringen og lærerens veiledning*. Elever med faglige utfordringer veiledes ved å «forenkle litt og ikke ta med absolutt alle sammenhenger, men ta med akkurat det som er nødvendig for å forstå». Målet med veiledningen er at «du bare skal vite at sånn og sånn er det», slik at eleven får en vurdering og et vitnemål. Det er «viktigere å bare kunne formelen for å få til oppgaven på eksamen». Disse utsagnene tyder på uproduktive oppfatninger knyttet til områdene *formål med opplæringen, lærerens rolle, elevens rolle og lærerens veiledning*.

Undervisningen skal danne elevenes grunnlag for videre studier og lærerens oppgave er å gjennomgå pensum «på en sånn måte at de får tak i det vi driver med». For elevene er det viktig med mengdetrening før de skal lære noe nytt, ellers vil de glemme det. Undervisningen

og veiledningen går «i en tralt», da det hører med «dette med å være lærer». Om egen undervisning sier læreren:

Jeg hører ikke eleven helt ut. Jeg vil bare hjelpe de videre, da det går raskere. Vil frem til svaret, men lar de ikke få lov til å si det selv. Jeg kan få de til å si mer ved å si «hvordan tenker du at du kan gå videre med det?» eller «hva ville du gjort nå?». Gi de tid til å svare og høre hva de tenker. Det er interessant å se [veiledningssituasjonen] svart på hvitt, fordi jeg tenker ikke over det. Jeg mener jeg prøver å møte de der de er og stille spørsmål for å få de til å si ting selv. Jeg ser at jeg ikke alltid tar meg tid til det. Det ligger mye læring i at elevene kan få lov til å komme med sin forståelse. Så kan vi korrigere den forståelsen som de sitter inne med. I stedet for å servere de noe de ikke skjønner, det tror jeg ikke det er noe læring i. Da får man ikke tak i det eleven har forstått eller tilegnet seg av regler.

Mine kommentarer:

Elevprofilene til elev B og A viser like holdninger til matematikk: matematikk er et «greit fag» og de gir ikke uttrykk for sterke negative følelser. Elevenes viser en instrumentell forståelse, produktive og uproduktive oppfatninger og de vurderer seg selv som gjennomsnittlige. Elevprofil C skiller seg fra elevprofil B og A når det gjelder oppfatninger og følelser. Eleven gir uttrykk for flere negative følelser og uproduktive oppfatninger. Et fellestrekk er at elevene kun viser uproduktive oppfatninger til *problemløsning*, noe som vil innebære å se nytten i å kunne anvende ulike strategier under problemløsning. Dette kan være knyttet til hvilke lærerhandlinger læreren har brukt under veiledningene og hvordan fagboken og eksempelsett for eksamen har fremstilt problemløsning. Disse faktorene vil bli drøftet i kapittel 5.

Elevenes instrumentelle forståelse kommer til uttrykk hovedsakelig på tre måter: 1) frustrasjon knyttet til bruk av ulike metoder 2) forvirring knyttet til ulike eller utvidede forklaringer 3) instrumentelt språk. Samtlige elever uttrykte frustrasjon knyttet til navigering mellom ulike metoder eller regneregler under oppgaveløsning. Et kjennetegn på instrumentell forståelse er at elevene kan bruke kunnskapen, men mangler forståelsen (Skemp, 1976). Elevene ga uttrykk for at det var overkommelig å løse oppgaver de viste fremgangsmåten til, men hvis de selv måtte bestemme metoden var det en større utfordring. Fra veiledningssamtalene ble det tydelig at elev og lærer bruker *instrumentelle forklaringer* (Skempt, 1976). Et eksempel på en instrumentell forklaring fra læreren er «hvis e og ln står rett etter hverandre, så går de mot hverandre, de forsvinner». En slik forklaring kan trolig skape et inntrykk av at matematikk er tilfeldig, da elementer «forsvinner». Elevenes forståelse er tolket ut fra elevutsagn fra

veiledningssituasjoner og intervjuer (kapittel 3.5.3). Siden denne studien er begrenset til et fåtall uker og et begrenset tema, er det begrensede muligheter for å si noe om elevenes forståelse. Basert på veiledningssamtalene og intervjuene har de tre elevene gitt uttrykk for en instrumentell forståelse av delkapitlet de arbeidet med under datainnsamlingsperioden. Læreren gir uttrykk for positive følelser, produktive og uproduktive holdninger og en god kompetanse. Hennes refleksjoner viser at hun har ønsket å hjelpe elevene videre, for å minimere tidsbruken. Å gi elevene mer tid til å tenke og bidra med elevinnspill er noe hun ønsker å gjøre mer av. Hun forteller at enkelte deler av veiledningen ikke er i tråd med at elevene får økt forståelse for fagstoffet.

4.2 - lærerhandlinger

Læreren var totalt innom de tre elevene 15 ganger i løpet av 3 undervisningsøkter (13 timer videoopptak). 248 lærerhandlinger ble registrert innenfor det tidsrommet og elevene A, B og C fikk totalt 38 minutter med veiledning. Elev C deltok i en undervisnings-økt mindre enn elev B og A og har dermed fått minst veiledningstid av de tre deltakerne. Tabell 4 viser antallet lærerhandlinger registrert for hver elev.

Tabell 4: oversikt over lærerhandlingene

Lærerhandling	Elev C	Elev B	Elev A	SUM
Put aside		(1)	(4)	5
Advising a new strategy	(3)	(2)	(23)	28
Correcting questions **				
Demonstration	(6)	(33)	(40)	80
Simplification	(7)	(18)	(37)	62
Closed progress details		(3)	(12)	15
Open progress initiatives			(1)	1
Enlighten details	(1)	(2)	(18)	21
Justification **				
Apply to similar problems **				
Request assessment from other students **				
Recap **				
Notice	(5)	(3)	(29)	36
SUM	22	62	164	248

Tabell 5: Prosentandelen for hver av de fem kategoriene som ble brukt hos alle elevene

Lærerhandling	Prosentandel for elev C	Prosentandel for elev B	Prosentandel for elev A
Advising a new strategy	13,6%	3,2%	14%
Demonstration	27,3%	53,2%	24,4%
Simplification	31,8%	29%	22,6%
Enlighten details	4,5%	3,2%	10,9%
Notice	22,7%	4,8%	17,7%

Slik resultatet viser, kjennetegnes veiledningen av fremdriftsrettede handlinger, stor grad av lærerkontroll og reduksjon av kompleksitet. Elevene oppmuntres i liten grad til å bidra i problemløsingen, og læreren står for store deler av det kognitive arbeidet. Veiledningen er preget av at læreren ønsker å komme frem til et gitt svar ved å bruke en oppgitt fremgangsmåte. Flere av lærerhandlingene (marker med **) ble ikke funnet i datasettet. I grupperingen *focusing actions* med undergruppen *request for student input* var tre av fire kategorier fraværende i datamaterialet. Disse kategoriene var *justification*, *request assessment from other students* og *apply to similar problems*. Det er ikke uventet at kategorien *request assessment from other students* uteble, da en-til-en veiledning var fokusområdet for studien.

Flere lærerhandlinger ble brukt hos alle tre elevene. Kategoriene *demonstration* og *simplification* utgjør en høy prosentandel. Å evaluere elevsvar/strategi er en del av *demonstration* (Hansen & Naalsund, 2022) og for elev C var 5/6 av lærerhandlingene vurdering av svar, for elev A var fordelingen 37/40 og for elev B var fordelingen 22/33. Å vurdere svar eller strategi er en dominerende lærerhandling innenfor kategorien *demonstration*. I datasettet var alle kjennetegnene på kategorien *simplification* til stede: tilføyning eller endring av informasjon, hint og beskrivelse av fremgangsmåter.

Kategorien *enlighten details* ble brukt hos alle elevene og formålet er å få eleven til å stoppe opp og gi en forklaring. Lærerhandlingen *gathering information*, hvor lærer innhenter informasjon fra elevene, er kategorisert som *enlighten details* (Hansen & Naalsund, 2022). For elevene A og C var alle lærerhandlingene i kategorien *enlighten details* av typen *gathering information*. Det eneste enkelttilfellet av kategorien *enlighten details*, slik det er

beskrevet av Drageset (2014) er spørsmålet: «Ja, hvordan blir det med det?» til elev B. Her legger læreren opp til at eleven kan komme med et bidrag.

Kategorien *gathering information* er plassert under gruppen *request for student input*, siden lærerhandlingen oppfordrer eleven til å dele informasjon med læreren. Lærerhandlingen *gathering information* ber om elevrespons, men ikke med hensikten om å få eleven til å gi en forklaring. Basert på mitt datamateriale ser jeg at hensikten med disse lærerhandlingene at læreren skal «henge med» eller bli oppdatert på elevens progresjon i oppgaveløsning, i likhet med hvordan Hansen og Naalsund (2022) har beskrevet lærerhandlingen. Spørsmålene læreren stiller elevene har ikke som hensikt å få elevene til å reflektere, men gi læreren nødvendig informasjon slik at hun kan sette seg inn i oppgaven, gi de en tilbakemelding eller hjelpe de videre. Det kan derfor tenkes at denne kategoriseringen i dette tilfellet gir et feilaktig inntrykk av hva lærerhandlingene bidrar med.

Det kan se ut til at lærerhandlingen er fokuserende, men i virkeligheten så fungerer disse lærerhandlingene som en fremdriftsrettet handling. Eleven oppdaterer læreren, slik at de kan komme videre i oppgaven. Et eksempel er spørsmålet «Men hva har du gjort her?». Dette spørsmålet kan kategoriseres som *enlighten details* hvis hensikten er å få eleven til å forklare eget arbeid, slik at læreren forstår hvordan eleven tenker. Likevel kan en endring i tonefallet endre spørsmålet, slik at hensikten med spørsmålet er å oppdatere læreren på elevens progresjon. Dette er typisk hvis læreren skal hjelpe en elev «midt i» en oppgave og raskt må sette seg inn i hva eleven har gjort. En slik vridning av spørsmålet ville jeg ha kategorisert som *progressing actions*, da formålet er progresjon og ikke fordypning.

4.3 - Lærer og elevers perspektiver

I kapittel 4.3 presenteres tre utdrag fra typiske og utypiske veiledningssituasjoner og deltakernes perspektiver på veiledningen. Utdragene omfatter 1) Et skifte fra å fortelle svaret til å stille eleven et spørsmål, 2) Å bygge videre på elevens forståelse 3) Å bekrefte, gi et langsvar eller stille et spørsmål. Utdragene og perspektivene gir et innblikk i hvordan deltakerne opplevde handlingsrommet under veiledningen, noe som både belyser forskningsspørsmål 3 og det overordnede forskningsspørsmålet.

Utdrag 1 - «bytte fra å fortelle til å spørre»

[1] Lærer: Ja, fordi det blir det samme. Men hva er det som skal stå foran e?

[2] Elev A: Fire?

[3] Lærer: Ja ... ikke bare fire

[4] Elev A: 4x, jeg vet ikke, 4?

[5] Lærer: hvordan er den ... har vi den regelen?

[6] Elev A: Er det eksponentialfunksjoner?

[7] Lærer: Riktig. Nå er k ... hva er k i ditt tilfelle nå?

[8] Elev A: $\frac{1}{4}$

[9] Lærer: Ja!

Elevenes kommentarer:

Elev A: Det er en veldig bra pedagogikk, fordi du føler du får det til. Selv om du får hjelp, så føler du at du får det til selv. I stedet for å få svaret med en gang eller «den må endres». Du skjønner det mye mer. Hvis jeg bare hadde fått «her er det en fjerdedel» så hadde det vært sånn «okei», så skriver jeg det.

Elev B: Her stiller hun et ledende spørsmål for å ut kunnskap. Det beste er å få deg til å tenke fordi da bruker du hodet og det er kanskje sånn man best lærer. Hvis du delvis tenker selv, så blir det lettere å skjønne hva man holder på med. Hvis læreren ser at de ikke kommer noen vei med spørsmålene, så må man kanskje gå inn og hjelpe. Det hjelper eleven til å få en følelse av at man klarer det selv. Hvis eleven fortsatt ikke forstår det, så er det viktig å forklare hvorfor det blir slik. Gå punktvis gjennom hva man gjør.

Elev C: En tidligere lærer sa bare svaret og da sa jeg «åja, okei». Så gikk han. Da tenkte jeg «nei, faen, nå skjønnte jeg ikke en dritt». Jeg gjorde det bare for å få han vekk. Når du har brukt ti minutter på å få hjelp, og alle andre rekker opp hånda, da kommer headsettet på før læreren er borte. Da er det sånn «yes, takk» [mimer at han tar på headset].

Lærerens kommentarer:

Lærer: Her forsøker jeg å fiske eller dra frem det ... Jeg har lyst til at denne eleven skal tenke regelen av seg selv. Det vil gjøre at de klarer å få til denne oppgaven. Og det er det jeg prøver å hjelpe de med. Jeg ønsker å få de til å skjønne den regelen. Jeg tenker at en del av elevene har en instrumentell forståelse. De er bundet av regler.

IM: Her bytter du fra «her er k ...» til «hva er k i ditt tilfelle?». Hva er grunnen til det?

Lærer: Jeg har sikkert tenkt å si hva k er. Så kommer jeg på at «det skal jeg ikke gjøre, det skal jo du finne ut». Da viser de at de kan lese en regel og skjønne hva svaret blir. Det er det som er min intensjon her. Slik at eleven kan føle mestring i at de kan lese en regel og kunne bruke den i en oppgave. Elevens svar forteller meg at han skjønner at k er fire og at det blir en fjerdedel, så jeg får konkludert med at han skjønnte regelen. Når jeg ser svaret, så kunne jeg liksom godt sagt at «nå er k fire». Eleven har tenkt det når han gir svaret, så jeg kunne sagt at «nå er k fire, hvordan integrerer du da?». Jeg tror ikke eleven sitter igjen med noe annet læringsutbytte. Min tanke var at han skulle si fire, så skulle jeg henvise til regelen.

Mine kommentarer:

Veiledningssituasjonen illustrerer hvordan læreren bytter fra lærerhandlingen *demonstration* til *closed progress details* når læreren skifter fra å skulle fortelle eleven svaret til å stille eleven et spørsmål. Veiledningssituasjonen er typisk, men det er utypisk for læreren å bytte fra en lærerhandling som er lukket for elevinnspill til en lærerhandling som åpner for at eleven kan komme med et bidrag. Dette resulterer i at lærerkontrollen reduseres, noe som er en uvanlig utvikling i veiledningssamtalene. Læreren begrunner dette skiftet med at «eleven selv skal finne ut av det».

Elev B, i likhet med læreren, poengterer hvordan læreren forsøker å «få ut kunnskap».

Læreren forteller elevene «da viser at de kan lese en regel og skjønne hva svaret blir» og dette fører til at hun får «konkludert med at han skjønnte regelen». Dette kan tyde på at både lærer og elev er innstilt på at poenget med veiledningen er å få vurdert eleven. Eleven skal vise sin kunnskap og læreren skal få en bekreftelse på hva eleven har av kunnskap.

Elev B og A poengterer viktigheten av at de er med i problemløsningsprosessen, da det gir mestringfølelse å få «brukt hodet og tenke selv». Dette er i tråd med det NCTM (2014) skriver om produktive oppfatninger knyttet til elevs rolle i matematikklæring. Elevene skal bidra aktivt i problemløsning. Elevprofilene til B og A reflekterer deres produktive oppfatninger knyttet til dette området og det er ikke overraskende at de gir uttrykk for positive holdninger knyttet til økt deltakelse under veiledningen.

Elev C trekker frem tidspress som et element som påvirker veiledningen.

Utdrag 2 - «Bygge videre på elevsvar»

Elev B arbeider med en oppgave om integrasjonsmetoder og logaritmereglene fra læreboken.

[1] B: \ln , hvordan blir det med det?

[2] Lærer: Ja, hvordan blir det med det? Hvordan er det med e og \ln ? Fra i fjor er vi nå.

[3] B: Ja, \ln var ikke det sånn man måtte opphøye i for å få ... jeg vet ikke om det har noe å si.

[4] Lærer: Nei, det er jo den naturlige logaritmen. Men det du lærte i fjor, hvis vi bare skal forenkle var jo at hvis e og \ln står rett etter hverandre, så går de mot hverandre, de forsvinner. Akkurat som lg og 10 .

Elevenes kommentarer:

Elev A: Det er fint at læreren retter opp i misforståelser og forklarer det veldig simpelt. Hvis læreren hadde stilt oss et spørsmål så hadde ingen av oss klart å forklare det på sparket, jeg husket ingenting av dette. Hun kunne stilt et spørsmål, men hun måtte nok fulgt opp med den forklaringen.

Elev B: Hun ser at jeg ikke skjønner det, så hun prøver å forklare det. Hvis jeg ikke kan det, så vil [et spørsmål] bare bli enda mer forvirrende hvis jeg ikke husker noe. For meg fungerte det bra at hun sa det, da er det lettere å huske. I noen tilfeller kan det være bedre å forklare hvis eleven er usikker enn å stille spørsmål. Andre ganger kan det være lurt å få deg til å tenke litt. Hun kan stille et spørsmål først og se hvordan reaksjonen er.

Elev C: Jeg synes noen ganger at det bare er lettere med et svar, fordi da slipper det å ta så lang tid. Hun har sikkert ikke så lang tid.

Lærerens kommentarer:

Lærer: Hele temaet har jeg forsøkt å stille spørsmål og få de til å tenke ut og finne sammenhengen selv. Peile de inn på at dette lærte du i fjor. E'en drar jeg inn, fordi jeg tror det kan gi de noen knagger å huske på. Jeg kommer ingen vei med det, så jeg prøver å peile de inn ved å si noe med e og \ln på en veldig enkel måte. Jeg tror ikke det er rom for å gå inn på noe høytsvevende om akkurat det. Få dem til å huske, så kan jeg høre hva de klarer å trekke ut av det.

IM: Hvordan tror du det hadde vært hvis du hadde spurt eleven «kan du si noe mer om det? Hva mer husker du?».

Lærer: Jeg gir ikke rom for at denne eleven skal få tid til å sitte og tenke så mye over det. Det er mange som trenger hjelp og jeg føler ikke at jeg har så lang tid hos en elev. Det er utfordringen. For her tror jeg at hvis eleven hadde sparret med meg, så hadde han kommet frem til det alene. Med veiledning og bekreftelser på det som er rett og korrigeringer på det som kanskje ikke er rett. Når jeg ser svaret fra eleven, så tenker jeg at jeg kanskje ikke ville fått noe mer hvis jeg sa «hvordan er det med det?». Med «hvordan er det med e og ln?» gir jeg et lite hint om noe jeg vet de kunne, men det hjalp ikke. Jeg ville ha fått det samme svaret uansett. Jeg kunne bare stoppet med den første, fordi det gjorde ingen forskjell. Men jeg trodde det ville gjøre det, når jeg sto der.

Mine kommentarer

Elev B stiller læreren et spørsmål om *ln* og læreren responderer med spørsmålet «hvordan blir det med det?». Dette spørsmålet kan karakteriseres som *enlighten details*. Spørsmålet fra læreren følges opp av to spørsmål hvor læreren *tilføyer informasjon* og *påminner* eleven. Disse spørsmålene kan karakteriseres som henholdsvis *simplification* og *notice*. Eleven gir læreren et svar og læreren responderer med en monolog hvor hun forklarer hva *ln* står for og påminner eleven om regneregler knyttet til logaritmer. Lærermonologen kan karakteriseres som *demonstration*.

Fokuset på vurdering kommer også til uttrykk i dette utdraget. Elev A poengterer hvordan ingen av elevene hadde klart å forklare *ln* «på sparket», da de ikke husker noe om det, noe som tyder på at han har oppfattet at læreren ønsker et svar umiddelbart. Læreren forteller at hun tror eleven hadde kommet frem til svaret hvis eleven hadde fått mulighet til å diskutere med læreren. Det kan se ut til at eleven oppfatter at spørsmål skal besvares, men at læreren er åpen for at spørsmålene kan gi mulighet for diskusjon og å utforske prosessen frem mot svaret

Elev C ønsker å få et svar, og begrunner dette med tidsnød hos læreren. Læreren forteller hvordan hun forsøker å få elevene til å huske det de har lært tidligere ved å simplifisere og minne de på tidligere kunnskap. Hun trekker frem tidsnød som en begrunnelse for lærerhandlingene.

Utdrag 3 - «Å bekrefte, gi et langsvar eller stille et spørsmål»

[1] Elev C: Også kunne man bare flytte den [$u' = 3x^2$] med bort dit [peker på u' i uttrykket $\int 3x^2 * e^u \frac{du}{u'}$], ikke sant?

[2] Lærer: mm. Fordi det er gangning mellom alle disse leddene, så disse [$3x^2$] står egentlig oppe i telleren. Du kan forkorte nå, hvis du er komfortabel med det. Eller skrive på nytt, slik som jeg gjorde for å gjøre det tydelig. Da flytter jeg de [$3x^2$] under hverandre [slik: $\frac{3x^2}{3x^2}$], slik som du sa.

[3] Elev C: Okei, det går fint.

Elevenes kommentarer:

Elev A: Hvis man faller av i forklaringen, så svarer du «åja, okei». Du får vel ikke et svar, siden du enten kan gjøre det som du ville eller gjøre det slik hun hadde gjort det. Du kommer ingen vei med det, prøver å skrive et slags svar, så går du videre. Du blir veldig opphengt i det hun forklarer i stedet for å fokusere på det du får til. Det blir litt mye å tenke på og «hvor var jeg egentlig nå?». Da er det bedre å si «ja, gjør det du tenker er riktig» og heller komme tilbake etter to tre minutter.

Elev B: Hvis læreren snakker veldig lenge, så kan det bli mye å følge med på. Kanskje forstår du ikke en av delene, så blir det vanskelig å følge med. Eller så faller man av fra start og da sier man ett eller annet. Det kan være litt dumt. Ofte sier hun at du kan bruke en metode, og at det er riktig, men at du kan bruke en annen metode. Det kan gjøre det litt forvirrende. Du må endre på det du holder på med. Det gjør at selve læringen av matten kan bli vanskeligere.

Elev C: Hun prøver å gjøre det tydelig. Når hun går, hopper jeg over oppgaven og går videre. Det er ikke vits å tenke så mye på det. Jeg er ganske sikker på at jeg falt av etter det der.

IM: Hva tenker dere om at læreren stiller et spørsmål som ber dere utdype det dere har tenkt?

Elev A: Det er egentlig en veldig fin måte å lære det på. Når du må forklare, synes jeg.

Elev B: Da viser du forståelse. Det kan være fint å sjekke at det metoden fungerer for deg.

Elev C: Det er jo et ja/nei spørsmål, men hun kan ikke bare si nei og gå. Hun må sette seg inn i situasjonen.

Lærerens kommentarer:

Jeg er vant til at elever etter hver bare vet at «det skal bare opp i telleren». Dette er nok en elev som øver inn regler og bruker de reglene. Med en gang du skal bruke en regel og får en tekstoppgave hvor du skal finne et areal under en graf, vil de kanskje ikke se den sammenhengen. Det er den instrumentelle forståelsen, de klarer å lære seg det fordi de lærer seg reglene. Der stopper det. Alt blir litt vanskelig da.

IM: Hvilken effekt tror du det hadde vært hvis du hadde svart «ja», gitt det svaret du ga eller stilt eleven et spørsmål, slik som «hvorfor tenker du det?».

Lærer: Denne eleven ønsker en bekreftelse. Her kunne jeg ha stilt et spørsmål for å få eleven til å forklare tankegangen. Eleven kunne ha sagt med egne ord hvorfor det var slik. Det får jeg ikke frem her i det hele tatt. Det er typisk at jeg oppfatter at eleven ikke har kontroll på det og vil med en gang spare tid, gi de et svar på hvorfor det er sånn. Hadde jeg brukt et minutt eller to så hadde kanskje denne eleven forstått, men det er ikke så lang tid. Hadde jeg svart «ja» tror jeg denne eleven kunne svart «ok», også vært ferdig. Her burde det vært et oppfølgingsspørsmål ... jeg burde sagt «hvorfor er det sånn?».

Mine kommentarer

Elev C ber om en bekreftelse fra læreren og læreren responderer med lærerhandlingen «demonstration». Under lærermonologen foreslår læreren to nye strategier: å forkorte eller skrive på nytt. Avslutningsvis simplifiserer hun oppgaven ved å fortelle eleven hva neste steg i løsningsprosessen er. Elev A foreslår at lærere kan bekrefte om elevens fremgangsmåte leder frem og følge opp problemløsingen senere. Han forteller hvordan de kan «falle av» forklaringen eller blir oppheng i det læreren forklarer. Både elev C og A bekrefter hvordan de kan «falle av fra start» og hvordan «matten kan bli vanskeligere» om flere alternative metoder introduseres. Elev B og A gir uttrykk for at de er positive til at læreren ber de om å utdype tankegangen, noe som er knyttet til lærerhandlingene «enlighten details» eller «justification». Elev C gir uttrykk for at han ønsker et ja eller nei svar, men med forbehold om at læreren «setter seg inn i situasjonen». Læreren påpeker hvordan hun ofte oppfatter at elevene ikke mestrer det faglige og for å spare tid gir de et svar med en forklaring. Hun trekker frem tidspress som en årsak for lærerhandlingene, og et ønske om økt bruk av lærerhandlingene «enlighten details» og «justification».

Kapittel 5 - Diskusjon

Det er i hovedsak tre elementer fra resultatene jeg ønsker å bruke sammenflettet i en helhetlig diskusjon for å belyse det overordnede forskningsspørsmålet «**Hva er lærerens verbale handlingsrom under en-til-en veiledning der eleven arbeider med lærebokoppgaver?**».

Det første er hvordan læreren bruker mulighetene til å bygge videre på elevsvar. Det andre er hvordan læreren velger å bytte fra å fortelle til å spørre eleven. Det tredje handler om fenomenet reduksjon av kompleksitet og tidspress.

I utdrag 1 – «bytte fra å fortelle til å spørre», linje [7], bytter læreren fra å skulle fortelle hva *k* er, til å spørre eleven hva *k* er. Lærerhandlingen *demonstration* blir endret til *closed progress details* og lærerkontrollen minker. Dette er et uvanlig valg for læreren, da veiledningen kjennetegnes av fremdriftsrettede handlinger og reduksjon av kompleksitet. Selv begrunner læreren endringen med at «eleven selv skal finne ut av det». Dette utsagnet kan se ut til å være i tråd med kjernen i matematikklæring: elevene skal gi mening til matematiske konsepter og prosedyrer (Maher et al., 2018). Hva en legger i at eleven «selv skal finne ut av det» kan være ulikt. Hvis en legger en produktiv oppfatning til grunn for å forstå utsagnet, vil «å selv finne ut av det» innebære en «utvikling av forståelse av konsepter og prosedyrer gjennom problemløsning, resonnement og diskusjon» (NCTM, 2014), hvor problemløsning vil innebære at elever har en «rekke strategier og tilnærminger å velge mellom for å løse problemer» (NCTM, 2014). Læreren ønsker at eleven skal få oppleve mestring gjennom å «lese en regel og kunne bruke den i en oppgave», noe som peker mot instrumentell matematikk og uproduktive oppfatninger. Prosedyrekunnskap (Hiebert & Lefevre, 1986) innebærer å kunne lese og bruke en regel, men ofte med en manglende kobling mellom kunnskapen og den matematiske meningen bak (Hiebert & Lefevre, 1986). Hvis det matematiske konseptet frakobles prosedyren, fordi beregningsferdigheter innlæres uten å bygge videre på forståelsen, vil ferdigheten kunne bli et isolert kunnskapselement (Kilpatrick et al., 2001). Et isolert kunnskapselement er både vanskeligere å lagre i minnet (Lithner, 2008) og vil være utfordrende å hente frem igjen (Kilpatrick et al., 2001), da kunnskapen ikke er lagret som *conceptual knowledge* i et nettverk (Hiebert & Lefevre, 1986).

Eleven vil trolig oppleve mestring når prosedyrekunnskaper brukes, da det for mange er overkommelig å komme frem til et svar ved å bruke en instrumentell fremgangsmåte (Skemp, 1976). Det er viktig at elever opplever mestring, både for å opprettholde motivasjon (Wæge & Nosrati, 2018) og for å opprettholde *productive disposition* eller *engasjement* (Kilpatrick et

al., 2001; Ludvigsen et al., 2015). Slik Kilpatrick et al. (2001) forklarer, kan engasjement bygges ved at elevene opplever at matematikk ikke er tilfeldig, og at de er i stand til å tilegne seg logikken. Kjerneelementene for matematikk S2 fremhever hvordan «matematiske regler og resultater ikke er tilfeldige, men har klare begrunnelser» (Utdanningsdirektoratet, 2020b, s.3), noe som bygger på en *relasjonell forståelse* av matematikk (Skemp, 1976). Det er dermed ønskelig at elever opplever mestring, gjerne ved at de opplever å skape mening i matematikk (Kilpatrick et al., 2001).

En veiledning fokusert på prosedyreferdigheter gir begrensede muligheter for å bruke ulike strategier eller tilnærminger i problemløsingen, da lærerkontrollen er høy. Høy lærerkontroll gjennom fremdriftsrettede lærerhandlinger er typisk for lærerens veiledning (se kapittel 4.2). Både lærerens kommunikasjon i klasserommet (Drageset, 2014) og hva læreren velger å bruke tid på i undervisningen (Haug, 2012) kan påvirke elevenes læring av matematikk. Lærerens, og tidligere læreres, valg og vektlegging av lærerhandlinger kan være knyttet til at elevene kun viste *uproduktive oppfatninger* knyttet til *problemløsning* (NCTM, 2014). Det er ikke usannsynlig at en veiledning, som i minimal grad gir elevene mulighet til å oppleve problemløsning på bakgrunn av produktive oppfatninger, påvirker elevenes oppfattelse av problemløsning.

En utvidet diskusjon omkring hvorvidt problemløsning skal vektlegges innenfor temaet integrasjonsmetoder- og regler er utenfor rammene for denne oppgaven, men tematikken og lærebokoppgavene er likevel relevante elementer å diskutere, da de setter rammene for veiledningskonteksten. Kontekstbeskrivelsen i kapittel 3.2 viser hvordan lærebokoppgavene, som veiledningen var sentrert rundt, var av en instrumentell art. Oppgaver fra lærebøker er ofte laget for mengdetrening, slik at elever øver på fremgangsmåter og algoritmer (Eikrem et al., 2012). Slik utdrag 3 – «å bekrefte, gi et langsvare eller stille et spørsmål» illustrerer, så forsøker læreren å gi elevene ekstra informasjon og valgmuligheter under problemløsingen. Dette kan tolkes som et forsøk på å få elevene til å løfte blikket, ved å gi en tilbakemelding som fokuserer på noe mer enn prosedyren. Elevenes respons viser at svaret, linje [3], «okei, det går fint» er en gjenganger som implisitt forteller at elevene har «falt av» forklaringen eller opplever at de ikke får et svar. Elev B forklarer at det blir forvirrende når læreren «Ofte sier at du kan bruke en metode, og at det er riktig, men at du kan bruke en annen metode».

Elevresponsen til dette utdraget peker mot et ønske om å få et svar, eller en fremgangsmåte, slik at de løser oppgaven. Det kan se ut til at ordlyden i oppgaven maler et bilde av at målet med oppgaven er å komme frem til et tall-svar, og dermed nedprioriterer refleksjon over

prosessen frem til løsningen og refleksjonen over betydningen av løsningen. Hvilket handlingsrom står læreren igjen med under veiledningen, når elevenes forventning til veiledningen trolig er farget av lærebokoppgavens ensidige fokus på å øve inn prosedyreferdigheter (Eikrem et al., 2012)?

Elevenes og lærers perspektiver til utdrag 1 - «bytte fra å fortelle til å spørre» fremhever et fokus på vurdering. Elev S, i likhet med læreren, trekker frem at formålet med veiledningen er å «få ut kunnskap». Læreren forteller hvordan elever viser at «de kan lese en regel og skjønne hva svaret blir» og dette fører til at hun får «konkludert med at han skjønnte regelen». Dette kan tyde på at både lærer og elev er innstilt på at veiledningen gir læreren mulighet til å få vurdert eleven, noe som også har kommet til uttrykk i utdrag 2 – «å bygge videre på elevsvar». Fra disse to utdragene gir både elev B og elev A uttrykk for at å «få ut kunnskap» eller «forklare det på sparket» er et av formålene med veiledningen, dette til tross for at de begge gir uttrykk for produktive oppfatninger knyttet til *elevers rolle* og *lærers rolle* (NCTM, 2014). Elevene gir uttrykk for disse oppfatningene når de vektlegger viktigheten av å få tenke og forstå det selv (se kapittel 4.1). De produktive oppfatningene står i kontrast til elevenes oppfattelse av at spørsmål skal besvares, ikke utforskes. Hva elev og lærere oppfatter som formålet med veiledningen kan ha innvirkning på denne oppfattelsen. Formålet med veiledningen blir kommunisert til elevene blant annet gjennom de lærerhandlingene som læreren velger å benytte seg av.

En veiledning som kjennetegnes av fremdriftsrettede lærerhandling og reduksjon av kompleksitet kan føre til at elevenes fokus blir rettet mot å komme frem til det svaret læreren er ute etter (Wood, 1998). Deler av veiledningen fra utdrag 2, linje [1]-[3], viser tydelige likhetstrekk til IRE-mønsteret, hvor lærer initierer, eleven responderer og lærer evaluerer (Mehan, 1979). Linje [1] viser et *recall question*: «Men hva er det som skal stå foran e?» hvor eleven kun trenger å huske det neste steget i prosessen. Hele veiledningssituasjonen er lengre enn et IRE-mønster, og viser tegn til å følge et *funneling-mønster* (Wood, 1998). Læreren bruker i liten grad muligheten for å bygge videre på elevers innspill og fører eleven mot et forhåndsbestemt svar. Dette påpeker hun selv: «Min tanke var at han skulle si fire, så skulle jeg henvise til regelen». Dette kan føre til at elever utvikler et inntrykk av at problemløsning ikke handler om å utvikle og utforske eget resonnement, men følge fastsatte prosedyrer. I utdrag 3 – «Å bekrefte, gi et langsvaret eller stille et spørsmål» ber elev C læreren om å gi en tilbakemelding på resonnementet sitt (se linje [1], kapittel 4.3). Læreren responderer med lærerhandlingen *demonstration*, noe som fører til at hun passivt overfører informasjon til eleven. Elevene gir uttrykk for at de det blir «mye å følge med på» under lengre forklaringer,

typisk for lærerhandlingen *demonstration*. Læreren på sin side forklarer lærerhandlingen med at hun «vil med en gang spare tid, gi de et svar på hvorfor det er sånn». Denne uproduktive oppfatningen står i kontrast til den produktive oppfatningen av lærerens rolle: lærer kan tilrettelegge for læring, men det er eleven selv som må tilegne seg kunnskap og gjøre den til sin egen. Dette er det kun eleven selv som styrer. «Dette glemmes ofte i iveren etter å styre elevens læring» (Imsen, 2020, s.362).

En kan trekke paralleller mellom passiv overføring av informasjon (Konicek-Moran & Keeley, 2015) ved lærerhandlingene *demonstration* eller *simplification* og en av lærerens kommentarer til utdrag 1 – «bytte fra å fortelle til å spørre». Læreren fortelle hvordan hun like gjerne kunne fortalt elev A «nå er k fire» og spurt eleven om det neste steget i problemløsningsprosessen, uten at «eleven sitter igjen med noe annet læringsutbytte». Her kan det se ut til at det har oppstått en illusjon av at eleven lærer (Wood, 1998) fordi 1) læreren antyder at det ikke er forskjell på om lærer eller elev svarer, siden eleven allerede hadde tenkt seg frem til svaret og 2) veiledningen følger et *funneling-mønster* (Wood, 1998). Til tross for høy lærerkontroll og fremdriftsrettede lærerhandlinger gir elev B og A likevel inntrykket av at de opplever at de får tenke selv og forstå.

Hva som ligger i å *forstå* kan forstås ulikt, da disse begrepene er omdiskutert (e.g., Skemp, 1976; Hieber og Lefevre, 1987). Skemp (1976) presenterte begrepene instrumentell og relasjonell matematikk. Med utgangspunkt i instrumentell matematikk, vil forståelse innebære å kunne bruke en regel på et kjent problem for å komme frem til et svar (Skemp, 1976). Elev B og A sine kommentarer til utdrag 1 viser hvordan de begge oppfatter at elev A oppnår forståelse og tenker selv når han blir veiledet frem mot svaret. Disse utsagnene tyder på at det i dette tilfellet er instrumentell matematikk som ligger til grunn for deres oppfatning av å tenke selv og forstå. Elevens tankeprosess i utdrag 1 blir i stor grad styrt av læreren, og elevens mulighet for å bygge conceptual knowledge (Hiebert & Lefevre, 1986) og relasjonell forståelse (Skemp, 1976) er begrenset. Mulighetene for procedural knowledge (Hiebert & Lefevre, 1986) og instrumentell forståelse (Skemp, 1976) ser ut til å være til stede, da eleven blir ledet gjennom en prosedyre. Elevene gir uttrykk for at de er fornøyde med veiledningen, trolig fordi veiledningen gir de en følelse av mestring innenfor instrumentell matematikk. Læreren sier at hun ønsker at elevene skal «skjønne den regelen» og at intensjonen med veiledning er at «de skal lese en regel og kunne bruke den i en oppgave». Disse utsagnene tyder på at en instrumentell matematikk ligger til grunn, da procedural knowledge og instrumentell forståelse blir vektlagt.

Veiledningssituasjoner hvor læreren har mulighet til å bygge videre på elevinnspill kan betegnes som MOST «Mathematically Significant Pedagogical Opportunities to Build on Student Thinking» (Stockero et al., 2019). Utdrag 2 – «bygge videre på elevsvar» viser en veiledningssituasjon hvor læreren har mulighet til å bygge videre på et elevinnspill. Elev B spør «ln, hvordan blir det med det?» og læreren responderer med «Ja, hvordan blir det med det? Hvordan er det med e og ln ? Fra i fjor er vi nå». Denne responsen er satt sammen av tre lærerhandlinger *enlighten details*, *simplification* og *notice*, hvor formålet med disse lærerhandlingene er å få frem meningen bak et konsept, tilføye informasjon og påminne eleven. Videre forsøker eleven å utbrodere ved å si « ln var ikke det sånn man måtte opphøye i for å få ... jeg vet ikke om det har noe å si». Lærerens respons på dette elevinnspillet er lærerhandlingen *demonstration*, hvor hun sier hva ln står for og påminner eleven om regneregler knyttet til logaritmer. I denne veiledningssituasjonen var det to muligheter for å bygge på eleven innspill; i starten når eleven initierer veiledningen og når eleven presenterer sin forståelse.

Tre lærerhandlinger oppsto i den første MOST-situasjonen. Den første lærerhandlingen var spørsmålet «Ja, hvordan blir det med det», et *spørsmål av høyere orden* (Olafsen & Maugesten, 2015). Hensikten med spørsmål av høyere orden er å gi eleven mulighet til å begrunne og argumentere for svarene sine (Olafsen & Maugesten, 2015). Forskning viser at slike spørsmål sjeldent blir brukt, til tross for at de kan bidra til at elever utvikler egen forståelse (Boaler & Brodie, 2004). Kategoriene *enlighten details* og *justification* (Drageset, 2014) har lignende funksjon som *spørsmål av høyere orden*. Resultatet fra kapittel 4.2 viser at disse kategoriene brukes svært sjeldent eller aldri, noe som indikerer at resultatet fra denne studien samsvarer med tidligere forskning på bruk av spørsmål av høyere orden (Boaler & Brodie, 2004).

Spørsmål av høyere orden kan oppmuntre til elevinnspill, holde lærerkontrollen lav og dermed gi eleven hovedansvaret for resonnering og problemløsningsprosessen. Disse effektene kan føre til at det oppstår en forventning om at eleven skal delta aktivt. En aktiv deltakelse i problemløsningsprosessen er en forutsetning for læring (Haug, 2012), da en passiv overføring av informasjon fra lærer til elev ofte gir en illusjon av at eleven lærer (Konicek-Moran & Keeley, 2015; Wood, 1998). NCTM (2014) anbefaler lærere å stille spørsmål som bygger på elevens tanker, uten at læreren overtar resonneringsprosessen. Spørsmål bør brukes som et verktøy for å undersøke elevens tanker, ved å be eleven om forklaringer og utdypninger som synliggjør matematikken og gjør matematikken tilgjengelig for diskusjon og refleksjon.

Lærerens spørsmål «Ja, hvordan blir det med det?» er i tråd med anbefalingene fra NCTM (2014) og læreren begrunner spørsmålet med et ønske om å «få de til å tenke ut og finne sammenhengen selv». Dette ønsket viser produktive oppfatninger knyttet til formålet med opplæringen (NCTM, 2014).

Den siste anbefalingen er å gi eleven tid til å tenke. Lærerens andre og tredje lærerhandling, henholdsvis et oppfølgingsspørsmål og en påminnelse, ga eleven minimalt med tid til å tenke. Dette er verken utypisk for matematikkundervisning (NCTM, 2014) eller overraskende for en veiledning som følger et funneling-mønster (Wood, 1998). Funneling-mønsteret kommer til uttrykk ved at lærernes respons ikke bygger videre på elevinnspillet, da det kan se ut til at deltakerne har ulike ideer om hva veiledningen skal bidra med, noe jeg vil ta opp i forbindelse med den andre MOST-situasjonen. Læreren *tilføyer informasjon* gjennom lærerhandlingen *simplification* ved å innføre « e » i samtalen og hinte til en sammenheng mellom e og \ln . Ved å tilføye informasjon så reduseres kompleksiteten i problemløsingen, da eleven selv ikke trenger å hente frem tidligere kunnskap. Læreren overtar problemløsningsprosessen og lærerkontrollen øker. Effekten av at læreren overtar problemløsningsprosessen kan være at læreren skifter elevens fokus fra matematikken til «qualified guessing about what the teacher wants to hear» (Drageset, 287). Dette er typisk for flere spørsmålmønstre (e.g., funneling og IRE-mønster), og ikke overraskende da denne veiledningen beveget seg mot funneling-mønsteret (Wood, 1998). Å gi eleven tid til å tenke kan ses i sammenheng med anbefalingen om å ikke overta resonneringsprosessen. Gis eleven minimalt med betenkningstid, typisk for IRE og funneling-mønstre (NCTM, 2014), kan det føre til at læreren overtar resonneringsprosessen. Elevens oppgave blir å svare på mellomregninger og fører til en reduksjon av kompleksitet for eleven. Dette ser ut til å være lite problematisk i den første MOST-situasjonen, da både lærer og elev stiller spørsmål av høyere orden. Likevel gir lærerens simplifisering en indikasjon på hva som er målet for veiledningen: å komme frem til regnereglene for logaritmer. Læreren poengterer selv hva som *ikke* var hensikten: «Jeg tror ikke det er rom for å gå inn på noe *høytsvevende* om akkurat det» og hva som *var* hensikten: «Peile de inn på at dette lærte du i fjor».

Den andre MOST-situasjonen oppsto når elevinnspillet «ja, \ln var ikke det sånn man måtte opphøye i for å få ... jeg vet ikke om det har noe å si» ble presentert. Lærerens respons til elevinnspillet er lærerhandlingen *demonstration*, en monolog hvor læreren repeterer logaritmereglene. Her kan det se ut til at lærer og elevs tanker går i noe ulike retninger. Elevens resonnering inneholder et viktig element i konseptet med naturlige logaritmer: «sånn

man måtte opphøye i for å få ...». Elevens innspill er dermed mer rettet mot definisjonen av den naturlige logaritmen [$a = e^{\ln(a)}$ for alle $a \in <0, \infty>$], som ofte beskrives som «tallet du må opphøye e i for å få a» (Matematikksenteret). Lærerens svar er rettet mot regnereglene for den naturlige logaritmen og ser dermed ikke ut til å bygge videre på elevinnspillet. Dette er ikke overraskende, da denne veiledningen har et funneling-mønster og er dominert av fremdriftsrettede handlinger.

Lærerens holdninger til matematikk påvirker lærerens handlinger i klasserommet og lærerens potensiale for å bygge videre på elevinnspill (Stockero et al., 2019). Kombinasjonen av lærerens holdninger til matematikk og et, om noe ubevisst, ønske om å komme frem til et forhåndsdefinert svar ser ut til å ha begrenset lærerens muligheter for å bygge videre på elevinnspillene og dermed handlingsrommet under veiledningen. Elev B uttrykker at han er fornøyd med lærerens veiledning: «For meg fungerte det bra at hun sa det, da er det lettere å huske», noe som er i tråd med lærerens mål for veiledningen: «e drar jeg inn, fordi jeg tror det kan gi de noen knagger å huske på». Når eleven sier «å huske» så viser han trolig til det å hente frem tidligere kunnskap om regneregler, ikke den kognitive prosessen med å lagre i minnet. Videre poengterer læreren noe interessant når hun forteller at hun ønsker å «få dem til å huske, så kan jeg høre hva de klarer å trekke ut av det».

Hva læreren legger i dette utsagnet kan være forskjellig, men utsagnet kan gi assosiasjoner mot det å skulle vurdere eleven. Til tross for at læreren bruker spørsmål av høyere orden, kan det se ut til at veiledningssituasjonen oppleves som en vurderingssituasjon for elevene. Elev A gir uttrykk for at han oppfatter at læreren ønsker et svar umiddelbart: «Hvis læreren hadde stilt oss et spørsmål så hadde ingen av oss klart å *forklare det på sparket*, jeg husket ingenting av dette». Her legger eleven trykk på at de ikke hadde klart å *forklare det på sparket*, og viser både til at spørsmålet oppleves som en vurdering og et element av tidspress. Resultatet fra kapittel 4.2 viser at flere av lærerhandlingene i denne studien er av kategorien *vurdering av elevsvar* (Hansen & Naalsund, 2022), noe som indikerer at IRE-mønstre kan være i bruk. Kombinasjonen av lærerens fremdriftsrettede lærerhandling, reduksjon av kompleksitet og et ønske om å kunne få frem elevens forståelse under veiledningen er muligens noe utfordrende. Det er fordi slike lærerhandling kan føre til et veiledningsmønster, (e.g., IRE-mønster, funneling) som skjuler elevenes forståelse for læreren, da elevresponsen sjeldent gir uttrykk for om matematikken gir mening for eleven (NCTM, 2014). Hvis elevens oppgave er å løse mellomregninger, er det vanskelig å få innblikk i om eleven har forståelse for det komplekse matematiske problemet mellomregningene er en del av. I ytterste tilfelle, vil jeg si, kan en mellomregning kun gi uttrykk for kunnskap som eleven, ifølge læreplanene, skulle

tilegnet seg på et (mye) tidligere tidspunkt i utdanningsløpet. Læreren forteller at hun tror eleven hadde kommet frem til svaret hvis eleven hadde fått mulighet til å diskutere med læreren, et tegn på at hun er åpen for at hennes spørsmål kan være en inngang for diskusjon og utforskning av prosessen frem mot svaret. Utsagnet til elev A tyder likevel på at eleven oppfatter at spørsmål skal besvares, ikke utforskes. En faktor for hvordan elevene oppfatter spørsmålene kan være tidspress.

Elev C sin kommentar til utdragene peker på tidspress. Han forteller at han ønsker å få et svar av læreren og begrunner dette med tidsnød hos læreren: «Hun har sikkert ikke så lang tid». Tidspress er et tema som elev C også tar opp i forbindelse med utdrag 1 – «å bytte fra å fortelle til å spørre». Her forteller elev C hvordan han tar på headsettet for å signalisere til læreren at han ikke ønsker mer hjelp, da «læreren allerede har brukt mye tid på å hjelpe han». Dette bekreftes av læreren: «Det er mange som trenger hjelp og jeg føler ikke at jeg har så lang tid hos en elev». Som hun selv sier: «Jeg vil bare hjelpe de videre, da det går raskere». Tidspresset fører til at hun velger lærerhandlinger som fører elevene raskt til svaret. Selv tror hun det er minimalt med læring i en slik praksis, da hun «serverer» eleven kunnskap eller passivt overfører kunnskap (Konicek-Moran & Keeley, 2015). Det kan se ut til at både lærerens holdninger til matematikk og tidspress er faktorer som bidrar til at lærer velger lærerhandlinger som åpner for reduksjon av kompleksitet, noe som ikke er overraskende da lærerens orientering påvirker valgene for undervisningen (Stockero et al., 2019) og tid er en viktig faktor i undervisningen (Haug, 2012).

Opgavene som elevene arbeidet med var preget av rutineprosedyrer, typisk for lærebokoppgaver (Eikrem et al., 2012). Veiledning av elever som arbeider med rutineprosedyrer ser ut til å være spesielt sårbar for fenomenet reduksjon av kompleksitet, da fenomenet oftest ser ut å oppstå når en fokuserer på stegene i rutineprosedyrer. Dette kan hindre utviklingen av blant annet relasjonell forståelse (Lithner, 2008). Dette er noe læreren selv har reflektert over og slik profilen hennes viser ønsker hun å «undersøke hva de har forstått, og veilede de på forskjellig vis slik at hun kan legge opp til at de skal få en forståelse». Hun forteller at det er interessant å se veiledningssituasjonene svart på hvitt fordi «jeg tenker ikke over det. Jeg mener jeg prøver å møte de der de er og prøver å stille spørsmål for å få de til å si ting selv. Men jeg ser at jeg ikke alltid tar meg tid til det». Når læreren selv påpeker utfordringene under veiledningen, undres jeg over om det er ytre faktorer som har betydning for lærerens handlingsrom. I det neste kapitlet vil jeg løfte blikket og forhåpentligvis sette veiledningen fra denne studien i et større utdanningsperspektiv.

Kapittel 6 - Avslutning og veien videre

Slik resultatet fra kapittel 4.2 viser, kjennetegnes lærerens utnyttede handlingsrom under veiledning av fremdriftsrettede handlinger og stor grad av lærerkontroll. Elevene oppmuntres i liten grad til å bidra i problemløsingen, og læreren står for store deler av det kognitive arbeidet. Lærerhandlingen *simplification* (Drageset, 2014) er mye brukt under veiledningen av alle tre elevene. Denne lærerhandlingen kan bidra til å redusere kompleksiteten i problemløsingen. Læreren forteller hvordan formålet med veiledningen er «å hjelpe elevene videre» og begrunner lærerhandlingene med tidspress og trolig et ønske om effektivitet. Å redusere kompleksiteten i problemløsingen kan gi en illusjon av at eleven lærer det læreren ønsker, til tross for at dette ofte ikke er tilfellet (Woods, 1998).

Det kan se ut til at hastverket for å komme frem til et svar, for så å kunne gå videre til neste oppgave, er et resultat av ytre faktorer. Fra beskrivelsene av kompetansemålene, eksempelsettet for eksamen, kriterier for måloppnåelse (kapittel 2.5) og læreboken (kapittel 3.2), så kan det se ut til at det er et sprik i forhold til vektlegging av de ulike matematiske kompetansene (Kilpatrick et al., 2001). Kompetansemålene som omhandler integrasjon kan tolkes dithen at standardiserte integrasjonsregler skal være et verktøy i en problemløsningsprosess, slik at både utregninger og videre refleksjoner omkring bruken og nytteverdien av utregningene skal vektlegges. Kompetansemålene legger opp til at elevene både skal tolke og analysere, og at utregninger er en del av denne prosessen. Eleven arbeider med instrumentelle oppgaver fra læreboken, for å forberede seg til eksamen. Da eksempelsettet for eksamen, i tillegg til læreboken, vektlegger instrumentelle ferdigheter, slik som *procedural fluency* (Kilpatrick et al., 2001), ser det ut til at lærerhandlinger velges ut fra muligheten til å hjelpe eleven å tilegne seg denne kompetansen. Som nevnt tidligere er en slik veiledning spesielt sårbar for reduksjon av kompleksitet, et fenomen som kan hindre læring (Lithner, 2008). Kompetansemålene, sammen med de veiledende kjennetegnene på måloppnåelse i matematikk (Utdanningsdirektoratet, 2020a), åpner for at elevene kan tilegne seg alle elementene i matematisk kompetanse.

Hvis en tar utgangspunkt i eksempelsettet vår 2023 vil en veiledning som har som formål at elevene skal oppnå beregnings- og anvendelsesferdigheter, være i tråd med det eksempelsettet (Utdanningsdirektoratet, 2023) vektlegger av kompetanse. Elevene vil kunne finne frem til, og bruke, en standard regneregel. Hvis utgangspunktet er kompetansemålene, kan en slik veiledning kunne gi elevene en begrenset mulighet til å utforske de delene av

kompetansemålene som er knyttet til verbene «tolke», «analysere» og «forstå». Differansen mellom eksempelsettet og kompetansemålene kan trolig forklares av innføring av fagfornyelsen. De nye kompetansemålene ble innlemmet skoleåret 2022/23 og ny eksamensform er forventet først våren 2023. Det er dermed slik at læreren står med nye kompetansemål, men med begrenset innsyn i hva ny eksamensform vil vektlegge. Når læreren må prioritere hva som skal vektlegges, kan det se ut til at hun prioriterer ferdighetene som er vektlagt i eksempelsettet for å forberede elevene for eksamen. Å forberede elevene på vurderingssituasjoner og videre studier trekker læreren frem som et av formålene med undervisningen og veiledningen. Veiledningen av elevene kan ha blitt preget av reduksjon av kompleksitet fordi innlæringen av prosedyreferdigheter oppleves som mest effektiv hvis læreren viser og forteller elever hva de skal gjøre. Når ny eksamensform blir presentert våren 2023, vil neste års lærere i matematikk S2 ha et tydeligere kompass å navigere etter.

Jeg har i denne studien fokusert på en-til-en veiledning under individuell oppgaveløsning, da det fortsatt er en utbredt arbeidsform (Haug, 2012). Det er likevel nødvendig å vurdere om utfordringene med å gi elevene mulighet til å utvikle matematiske kompetanse under en-til-en veiledning er knyttet til omstendighetene rundt veiledningen. Jeg mener konteksten som veiledningen skjer i, i stor grad kan legge føringer for hvilket spillerom læreren har.

Innledningsvis stilte jeg det overordnede forskningsspørsmålet «**Hva er lærerens verbale handlingsrom under en-til-en veiledning der eleven arbeider med lærebokoppgaver?**»

Fokuset har dermed vært på en veldig spesifikk kontekst, hvor læreboka har hatt stor påvirkning på den konteksten som veiledningen foregår i. Generelt har lærere et stort handlingsrom under veiledningen, da retningslinjene for undervisning i Norge kun fastsetter hvilke kompetanser eleven skal tilegne seg og i liten grad setter føringer for undervisningspraksisen. Det potensielle handlingsrommet er begrenset i den forstand at lærerhandlingene skal bidra til at elevene kan tilegne seg matematisk kompetanse (Utdanningsdirektoratet, 2022a) og lærerens holdninger til matematikk vil ha en betydning for det potensielle handlingsrommet (Stockero et al., 2019). Det kan likevel se ut til at det er en forskjell mellom dette handlingsrommet og det opplevde handlingsrommet. Basert på resultatene fra denne studien kan det se ut til at omstendighetene i stor grad gir læreren en *følelse av lite* handlingsrom. En kombinasjon av tidspress, elevers forventninger, føringer fra eksempelsett for eksamen og læreboken ser ut til å gi utslag på lærerens opplevde handlingsrom og veiledningspraksisen.

Iveren etter å «hjelp elevene videre», i kombinasjon med omstendighetene, kan se ut til å skifte fokuset fra det matematiske innholdet over til en jakt etter en riktig prosedyre (Lithner, 2008). Dette er faktorer og mentale prosesser jeg tenker det er viktig å få en økt forståelse for og bevissthet rundt. Som læreren selv fortalte, så syntes hun det var interessant å se egen veiledning svart på hvitt, da hun trodde hun møtte elevene der de var og forsøkte å få elevene til å utvikle en egen forståelse. Jeg mener at lærerens perspektiver på det potensielle, opplevde og utnyttede handlingsrommet og de konsekvensene lærerhandlingene kan ha for undervisningen ikke er unikt for læreren i denne studien. Å kunne se egen undervisning i metaperspektiv tenker jeg er krevende, men nyttig. Dette masterprosjektet har undersøkt en lærers undervisningspraksis, og funnene tyder på at en mulighet for å få se egen undervisning i metaperspektiv vil være fordelaktig for utvikling av egen undervisningspraksis. Metaperspektivet kan gi læreren mulighet til å reflektere over det potensielle, opplevde og utnyttede handlingsrommet under veiledning og dermed åpne for større bevissthet rundt egen veiledningspraksis.

Eikrem et al. (2012) foreslår at mengden individuelt oppgavearbeid må reduseres, til fordel for fellesskapsaktiviteter som gir større muligheter for å resonnerer og diskutere med andre. Dette vil kunne gi læreren mulighet til å utnytte spillerommet i matematikkundervisningen. Dette gjelder trolig også for veiledningspraksisen. Videre vil det derfor være interessant å fortsette å undersøke hvilken rolle omstendighetene har for hvilke muligheter en-til-en veiledning gir. Vil en endret eksamensform sammen med nye kompetansemål gi læreren en følelse av et større handlingsrom i forhold til hvilke lærerhandling som brukes? Og i hvor stor grad legger lærebøkene føringer for hvordan veiledningen bør gjennomføres? Jeg tenker at en økt kunnskap rundt disse temaene vil gi en pekepinn på hvor eventuelle ressurser bør prioriteres, da det vil kunne gi informasjon om det er behov for å støtte lærere i utvikling av egen veiledningspraksis og/eller endre forventningene til hva lærebøkene skal bidra med.

Litteratur

- Alrø, H. & Skovsmose, O. (2004). Dialogic learning in collaborative investigation. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 9 (2): s. 39–62.
- Ayalon, M. & Hershkowitz, R. (2018). Mathematics teachers' attention to potential classroom situations of argumentation. *Journal of Mathematical Behavior*, 49: 163-173. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2017.11.010>.
- 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*, vol. 2: 774–782.
- Borgan, Ø., Borge, I. C., Engeseth, J., Heir, O., Moe, H., Norderhaug, T. T. & Vie, S. M. (2022). *Matematikk S2*: Aschehoug.
- Brinkmann, S. (2014). Unstructured and Semi-Structured Interviewing. I: Leavy, P. (red.) *The Oxford Handbook of Qualitative Research*, s. s. 277-299. Oxford: Oxford University Press.
- Brousseau, G. (2002). *Theory of didactical situations in mathematics*, b. 19. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers.
- Cengiz, N., Kline, K. & Grant, T. J. (2011). Extending students' mathematical thinking during whole-group discussions. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14 (5): 355-374. doi: <https://doi.org/10.1007/s10857-011-9179-7>.
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). Observasjon. I: *Forskningsmetode for lærerutdanningene*, s. s. 61-74: Abstrakt forlag.
- Dalen, M. (2004a). Intervju som forskningsmetode. I: Dalen, M. (red.) *Intervju som forskningsmetode - en kvalitativ tilnærming*, s. s.15-23. Oslo: Universitetsforlaget.
- Dalen, M. (2004b). Organisering, bearbeiding og analyse av data. I: *Intervju som forskningsmetode - en kvalitativ tilnærming*, s. s. 61-75. Oslo: Universitetsforlaget.
- Di Martino, P. & Zan, R. (2010). 'Me and maths': towards a definition of attitude grounded on students' narratives. *Journal of Mathematics Teacher Education* 14 (1): 27–48. doi: <https://doi.org/10.1007/s10857-009-9134-z>.
- 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. doi: <https://doi.org/10.1007/s10649-013-9515-1>.
- Eikrem, B. O., Grimstad, B. F., Opsvik, F., Skorpen, L. B. & Toppol, A. K. (2012). Åleine eller saman? I: Haug, P. (red.) *Kvalitet i opplæringa - arbeid i grunnskolen observert og vurdert*, s. s. 77-101: Det Norske Samlaget.
- Fauskanger, J. (2016). Matematikklæreres oppfatninger om ingrediensene i god matematikkundervisning. *Acta Didactica Norge*, 10 (3): 18. doi: <https://doi.org/10.5617/adno.2560>.
- Hansen, E. K. S. & Naalsund, M. (2022). The role of teacher actions for students' productive interaction solving a linear function problem. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17 (3). doi: <https://doi.org/10.29333/iejme/11921>.
- Haug, P. (2012). Aktivitetene i klasseromma. I: *Kvalitet i opplæringa - Arbeid i grunnskolen observert og vurdert*: Det Norske Samlaget.
- Herheim, R. & Johnsen- Høines, M. (2016). *Matematikkamtaler - Undervisning og læring - analytiske perspektiver*. Bergen: Caspar Forlag AS.
- Hiebert, J. & Lefevre, P. (1986). Conceptual and Procedural Knowledge in Mathematics: An Introductory Analysis. I: Hiebert, J. (red.) *Conceptual and Procedural Knowledge: the case of mathematics*. New York: Routledge.
- Imsen, G. (2020). *Lærerenes verden*. 6 utg. Oslo: Universitetsforlaget.

- Johannessen, A., Tufte, P. A. & Christoffersen, L. (2016a). Evaluering av kvalitative undersøkelser. I: Johannessen, A., Tufte, P. A. & Christoffersen, L. (red.) *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*, s. s. 205-208. Oslo: Abstrakt forlag AS.
- Johannessen, A., Tufte, P. A. & Christoffersen, L. (2016b). Kvalitative intervjuer og gruppesamtaler. I: Johannessen, A., Tufte, P. A. & Christoffersen, L. (red.) *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*, s. s. 145-158. Oslo: Abstrakt forlag AS.
- Johannessen, A., Tufte, P. A. & Christoffersen, L. (2016c). Utvelgelse av informanter til kvalitative intervjuer. I: Johannessen, A., Tufte, P. A. & Christoffersen, L. (red.) *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*, s. s. 113-126. Oslo: Abstrakt forlag AS.
- Kilpatrick, J., Swafford, J. & Findell, B. (2001). The strands of mathematical proficiency. I: *Adding it up: Helping children learn mathematics*, s. 1-42. Washington, D.C: National Academy Press.
- Klette, K. (2020). Hva vet vi om god undervisning? I: Krumsvik, R. J. & Säljö, R. (red.) *Praktisk-pedagogisk utdanning - En antologi*, s. 183-214. Bergen: Fagbokforlaget.
- Konicek-Moran, R. & Keeley, P. (2015). Teaching Science for Conceptual Understanding: An Overview. I: *Teaching for conceptual understanding in science*. Arlington, Virginia: National Science Teachers Association.
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*: Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju*. 3 utg., b. 6. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Lillrank, A. (2012). Managing the interviewer self. I: Gubrium., J. F., Holstein., J. A., Marvasti, A. B. & McKinney, K. D. (red.) *The SAGE Handbook of Interview Research : The Complexity of the Craft*, s. s. 281-294. Thousand Oaks, California: SAGE Publications, inc.
- Lithner, J. (2008). A research framework for creative and imitative reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, 67: s. 255-276. doi: <https://doi.org/10.1007/s10649-007-9104-2>.
- Ludvigsen, S., Gundersen, E., Kleven, K., Rege, M., Øye, H., Indregard, S., Korpås, T., Rose, S., Ishaq, B., Rasmussen, J., et al. (2015: 8). *Fremtidens skole - Fornyelse av fag og kompetanser*. Kunnskapsdepartementet. Oslo.
- Lyngsnes, K. & Rismark, M. (2017). *Didaktisk arbeid*, b. 3. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Maher, C. A., Sigley, R., Sullivan, P. & Wilkinson, L. C. (2018). An international perspective on knowledge in teaching mathematics. *The Journal of Mathematical Behavior*, 51: 71-79. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2018.05.002>.
- Matematikksenteret. *Den naturlige logaritmen*: Matematikk.org. Tilgjengelig fra: <https://www.matematikk.org/artikkel.html?tid=193847> (lest 08.05.23).
- Mehan, H. (1979). *Learning lessong. Social organization in the classroom*. Cambridge, Massachusetts and London, England: Harvard University Press.
- NCTM. (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. Reston: VA: National Council og Teachers of Mathematics.
- Olafsen, A. R. & Maugesten, M. (2015). *Matematikkdidaktikk i klasserommet*, b. 2. utgave. Oslo: Universitetsforlaget.
- Peterson, B. E. & Leatham, K. R. (2009). Learning to use students' mathematical thinking to orchestrate a class discussion. I: Knott, L. (red.) *The role of mathematics discourse in producing leaders of discourse*, s. 99-128. Charlotte, NC: Information Age.

- Pirie, S. E. B. & Schwarzenberger, R. L. E. (1988). Mathematical discussion and mathematical understanding. *Educational Studies in Mathematics*, 19: s. 459-470. doi: <https://doi.org/10.1007/BF00578694>.
- Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanning*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Powell, A. B., Francisco, J. M. & Maher, C. A. (2003). An analytical model for studying the development of learners' mathematical ideas and reasoning using videotape data. *Journal of Mathematical Behavior*, 22: s.405-435.
- Roberts, R. E. (2020). Qualitative Interview Questions: Guidance for Novice Researchers. *The Qualitative Report*, 25 (9): s. 1-21. doi: <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2020.4640>
- Skemp, R. R. (1976). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *Mathematics Teaching*, 77: s. 20-26.
- Skemp, R. R. (1979). The Teacher-Learner Relationship. I: *Intelligence, learning, and Action*, s. s. 247-265: John Wiley & Sons.
- Skorpen, L. B. (2015). Samhandling mellom lærar og elevar ved individuell oppgaveløysing i matematikk. I: Haug, P. (red.) *Elev- og lærerrolla, vilkår for læring*. Oslo: Det Norske Samlaget.
- Skovsmose, O. (2001). Landscapes of Investigation. *ZDM – Mathematics Education*, 33 (4): 123-132. doi: <https://doi.org/10.1007/BF02652747>.
- Sollid, H. (2013). Intervju som forskningsmetode i klasseromsforskning. I: Brekke, M. & Tiller, T. (red.) *Læreren som forsker. Innføring i forskningsarbeid i skolen*, s. 124-137. Oslo: Universitetsforlaget.
- Stockero, S. L. & Van Zoest, L. R. (2013). Characterizing pivotal teaching moments in beginning mathematics teachers' practice. *Mathematics Teacher Education*, 16: 125-147. doi: <https://doi.org/10.1007/s10857-012-9222-3>.
- Stockero, S. L., Leatham, K. R., Ochieng, M. A., Van Zoest, L. R. & Peterson, B. E. (2019). Teachers' orientations toward using student mathematical thinking as a resource during whole-class discussion. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 23: 237-267. doi: <https://doi.org/10.1007/s10857-018-09421-0>.
- Svenkerud, S. W. (2021). Intervjuer i klasseromsforskning. I: Andersson-Bakken, E. & Dalland, C. P. (red.) b. 2 *Metoder i klasseroms-forskning*, s. 91-103. Oslo: Universitetsforlaget.
- Tjora, A. (2019a). Forms of qualitative interviews. I: Tjora, A. (red.) *Qualitative research as stepwise- deductive induction*, s. s. 93-111. 2 Park Square Avenue, Milton Park, Abingdon, UK: Routledge.
- Tjora, A. (2019b). The practice of interviewing. I: Tjora, A. (red.) *Qualitative research as stepwise-deductive induction*, s. s. 112-133. 2 Park Square, Milton Park, Abingdon, UK: Routledge.
- Utdanningsdirektoratet. (2018). *Retningslinjer for utforming av nasjonale og samiske læreplaner for fag i LK20 og LK20S*. Kunnskapsdepartementet.
- Utdanningsdirektoratet. (2019a). *Algoritmisk tenkning*. Kunnskapsdepartementet.
- Utdanningsdirektoratet. (2019b). *Hva er kjerneelementer?* Kunnskapsdepartementet.
- Utdanningsdirektoratet. (2020a). *Kjennetegn på måloppnåelse – matematikk fellesfag 1T - Vg1 teoretisk*. Kunnskapsdepartementet.
- Utdanningsdirektoratet. (2020b). *Læreplan i matematikk for samfunnsfag*. Kunnskapsdepartementet.
- Utdanningsdirektoratet. (2022a). *Hvordan ta i bruk læreplanene?* Kunnskapsdepartementet.
- Utdanningsdirektoratet. (2022b). *Rapport om hjelpemidler til eksamen i matematikk 2022*. Kunnskapsdepartementet.

- Utdanningsdirektoratet. (2023). *Eksempelsett - REA3062, Matematikk S2*. Kunnskapsdepartementet.
- Wang, J. & Yan, Y. (2012). The interview question. I: Gubrium., J. F., Holstein., J. A., Marvasti., A. B. & McKinney, K. D. (red.) *The SAGE Handbook of Interview Research : The Complexity of the Craft*, s. s. 231-242. Thousand Oaks, California: SAGE Publications, inc.
- Wood, T. (1998). Alternative patterns of communication in mathematics classes: funneling og focusing? I: Steinbring, H., Bartolini Bussi, M. G. & Sierpiska, A. (red.) *Language and communication in the mathematics classroom*, s. 167-178. Reston, Virginia: The national council of teachers of mathematics, INC.
- Wæge, K. & Nosrati, M. (2018). *Motivasjon i matematikk*. 2 utg. Oslo: Universitetsforlaget.
- Yin, R. (2014). Case Study research. Design and Methods. 5th.

Vedlegg 1 - Intervjuguide til oppstartsintervju med elever

Intervjumetode: Semi-strukturert intervju. **Begrunnelse for intervjuet:** Formålet er å få informasjon om deltakerens følelser til matematikk, syn på matematikk og egen oppfatning av kompetanse. Denne informasjonen vil bli brukt som grunnlag for å skape en forenklet elevprofil. Denne elevprofilen kan bidra til å danne et helhetsbilde av oppfattelsen og erfaringene med å bli veiledet i matematikkfaget. **Gjennomførelse:**

- Presentere seg selv og forklare formålet med prosjekt og oversikt over spørsmålstemaene til deltakeren og uttrykke takknemlighet for at vedkommende er villig til å stille til intervju.
- Gjennomgå samtykkeerklæring, taushetsplikt, anonymisering og konfidensialitet.
- Gi informasjon om: Opptak av intervjuet og formålet med lydopptaket, Mulighet for å gi tilbakemeldinger, stille spørsmål underveis og muligheten for å ikke svare på spørsmål (trenger ikke begrunne dette), gi deltakeren mulighet til å stille spørsmål og bekreftelse på at intervjuet kan begynne. Antyde hvor lenge intervjuet vil vare.
- Ved avslutningen oppsummeres intervjuet ved å gjennomgå hovedpunktene og deltakeren får mulighet til å tilføye/ fortelle/ kommentere. Spørre deltakeren om hen har flere spørsmål og opplevelsen av å bli intervjuet.

Oversikt over temaer: følelsesmessige disposisjoner til matematikk, syn på matematikk, oppfatning av egen kompetanse.

Spørsmål i kategorien *følelsesmessige disposisjoner til matematikk*. **Formål:** innhente informasjon om den følelsesmessige disposisjonen til matematikk, negativ til positivt.

- Hvordan har ditt møte med matematikkfaget S2 vært?
- Hvordan er vanligvis matematikktimen for deg?
- Har du noen forventninger til faget?
- Hva tenker du om den hjelpen du får i matematikk?

Spørsmål i kategorien *syn på matematikk*. **Formål:** innhente informasjon om elevens syn på matematikk relasjonell til instrumentell.

- Hva tenker du er poenget med å lære matematikk?
- Hva må til for å få til matematikk?
- Hvordan kan man vite om man er god i matematikk?
- Hvordan ville du beskrevet matematikk?

Spørsmål i kategorien *oppfatning av egen kompetanse*. **Formål:** innhente informasjon om elevens oppfatning av egen kompetanse, høy til lav.

- Tenker du at du er på, under eller over gjennomsnittet i matematikk?
- Hvordan ser du på din egen kompetanse i matematikk?
- Hva er dine sterke og mindre sterke sider i matematikk?
- Når du får hjelp av læreren, føler du at denne hjelpen hjelper deg videre?

Vedlegg 2 - Intervjuguide til oppstartsintervju med lærer

Intervjumetode: Semi-strukturert intervju. **Begrunnelse for intervjuet:** Formålet er å få informasjon om deltakerens følelser til matematikk, syn på matematikk og egen oppfatning av kompetanse. Lærerens kompetanse innebærer faglig kompetanse og didaktisk kompetanse. Denne informasjonen vil bli brukt som grunnlag for å skape en forenklet lærer-profil. Denne lærer-profilen kan bidra til å danne et helhetsbilde av oppfattelsen og erfaringene med å veilede i matematikkfaget. **Gjennomførelse:**

- Presentere seg selv og forklare formålet med prosjekt og oversikt over spørsmålstemaene til deltakeren og uttrykke takknemlighet for at vedkommende er villig til å stille til intervju.
- Gjennomgå samtykkeerklæring, taushetsplikt, anonymisering og konfidensialitet.
- Gi informasjon om: Opptak av intervjuet og formålet med lydopptaket, mulighet for å gi tilbakemeldinger, stille spørsmål underveis og muligheten for å ikke svare på spørsmål (trenger ikke begrunne dette), gi deltakeren mulighet til å stille spørsmål og bekreftelse på at intervjuet kan begynne. Antyde hvor lenge intervjuet vil vare. Et tidspunkt for avslutning?
- Ved avslutningen oppsummeres intervjuet ved å gjennomgå hovedpunktene og deltakeren får mulighet til å tilføye/ fortelle/ kommentere. Spørre deltakeren om hen har flere spørsmål og opplevelsen av å bli intervjuet.

Oversikt over temaer: følelsesmessige disposisjoner til matematikk, syn på matematikk, oppfatning av egen kompetanse.

Spørsmål om utdanning og erfaring: Hvilken utdanning har du, og hvor lang erfaring har du som lærer?

Spørsmål: i kategorien *følelsesmessige disposisjoner til matematikk*. **Formål:** innhente informasjon om den følelsesmessige disposisjonen til matematikk, negativ til positivt.

- Hva er ditt forhold til matematikk?
- Hvordan stiller du deg til verdien av veiledning i matematikkfaget?
- Hvordan opplever du å veilede elevene?
- Hva tenker du om den hjelpen du gir i matematikk?

Spørsmål i kategorien *syn på matematikk*. **Formål:** innhente informasjon om elevens syn på matematikk relasjonell til instrumentell.

- Hva tenker du er poenget med å lære matematikk?
- Hva må til for å få til matematikk?
- Hvordan kan man vite om man er god i matematikk?
- Hvordan ville du beskrevet matematikk?
- Hvilke forventninger har du til faget S2 og klassen for det resterende skoleåret?

Spørsmål i kategorien *oppfatning av egen kompetanse*. **Formål:** innhente informasjon om lærerens oppfatning av egen kompetanse, høy til lav.

- Hvordan ser du på din egen kompetanse i matematikk?
- Hvordan vurderer du din egen kompetanse i å veilede elevene i matematikk?

Vedlegg 3 - Intervjuguide dybdeintervju med lærer

Metode: semi-strukturert intervju. **Formål:** formålet med intervjuet er å få frem lærerens perspektiv på et utvalg av veiledningssamtaler mellom læreren og elever. **Gjennomførelse:**

- Forklare formålet med prosjekt til deltakeren og uttrykke takknemlighet for at vedkommende er villig til å stille til intervju.
- Gjennomgå samtykkeerklæring, taushetsplikt, anonymisering og konfidensialitet.
- Gi informasjon om: Opptak av intervjuet og formålet med lydopptaket, mulighet for å gi tilbakemeldinger, stille spørsmål underveis og muligheten for å ikke svare på spørsmål (trenger ikke begrunne dette). gi deltakeren mulighet til å stille spørsmål og bekreftelse på at intervjuet kan begynne.
- Deltakeren leser gjennom veiledningssamtalene og forsker stiller spørsmål rundt veiledningssamtalene innenfor oppgavens tematikk.
- Ved avslutningen oppsummeres intervjuet ved å gjennomgå hovedpunktene og deltakeren får mulighet til å tilføye/ fortelle/ kommentere. Spørre deltakeren om hen har flere spørsmål og opplevelsen av å bli intervjuet.

Oversikt over temaer: Opplevelsen av å veilede, Begrunnelsen for veiledningsteknikk, Lærerens forståelse av elevens forståelse, Lærerens mål for veiledningen

Eksempelutdrag:

[1] B: *ln*, hvordan blir det med det?

[2] Lærer: Ja, hvordan blir det med det? Hvordan er det med *e* og *ln*? Fra i fjor er vi nå.

[3] B: Ja, *ln* var ikke det sånn man måtte opphøye i for å få ... jeg vet ikke om det har noe å si.

[4] Lærer: Nei, det er jo den naturlige logaritmen. Men det du lærte i fjor, hvis vi bare skal forenkles var jo at hvis *e* og *ln* står rett etter hverandre, så går de mot hverandre, de forsvinner. Akkurat som *lg* og *10*.

Spørsmål:

- Hva er ditt inntrykk av veiledningen?
- Hvordan er det å veilede?
- På den andre linjen blir konstanten *e* nevnt: hvilken hensikt hadde det?
- S sier «*ln*, var ikke det sånn man måtte opphøye i for å få ...». Du responderer ved å gi en forenklet forklaring. Hvilke muligheter ser du med tanke på å bygge videre på det eleven sier?
- I denne veiledningen sier du hva eleven skal gjøre ved flere anledninger. Hvilke styrker og svakheter tenker du en slik veiledning har, i forhold til elevens læringsutbytte?
- Hva tenker du er veiledningens sterke og svake sider? Hva kunne vært gjort annerledes?
- Hvilken effekt tror du det hadde vært hvis ... [spørsmål avhengig av utdrag]
- Hva sitter eleven igjen med av kunnskaper?
- Har lærerhandlingene en bevist hensikt? Hvilken?

Vedlegg 4 - Intervjuguide til gruppeintervju med elever

Metode: semi-strukturert intervju. **Formål:** formålet med intervjuet er å få frem elevenes perspektiver på et utvalg av veiledningssamtaler mellom læreren og deltakende elever.

Gjennomførelse:

- Forklare formålet med prosjekt til deltakerne og uttrykke takknemlighet for at de er villige til å stille til intervju.
- Gjennomgå samtykkeerklæring, taushetsplikt, anonymisering og konfidensialitet.
- Gi informasjon om: Opptak av intervjuet og formålet med lydopptaket, mulighet for å gi tilbakemeldinger, stille spørsmål underveis og muligheten for å ikke svare på spørsmål (trenger ikke begrunne dette), gi deltakerne mulighet til å stille spørsmål og bekreftelse på at intervjuet kan begynne.
- Deltakerne leser gjennom veiledningssamtalene og forsker stiller spørsmål rundt veiledningssamtalene innenfor oppgavens tematikk.
- Ved avslutningen oppsummeres intervjuet ved å gjennomgå hovedpunktene og deltakerne får mulighet til å tilføye/ fortelle/ kommentere. Spørre deltakerne om de har flere spørsmål og opplevelsen av å bli intervjuet.

Oversikt over temaer: Opplevelsen av å bli veiledet, Elevenes syn på lærerens forståelse av deres kunnskap, Gjennomførelsen av veiledningen

Utdrag – kortsvar, langsvar eller spørsmål

[1] Elev C: Også kunne man bare flytte den [$u' = 3x^2$] med bort dit [peker på u' i uttrykket $\int 3x^2 * e^u \frac{du}{u'}$], ikke sant?

[2] Lærer: mm. Fordi det er gangning mellom alle disse leddene, så disse [$3x^2$] står egentlig oppe i telleren. Du kan forkorte nå, hvis du er komfortabel med det. Eller skrive på nytt, slik som jeg gjorde for å gjøre det tydelig. Da flytter jeg de [$3x^2$] under hverandre [slik: $\frac{3x^2}{3x^2}$], slik som du sa.

[3] Elev C: Okei, det går fint.

Spørsmål:

- Hvordan oppleves en slik veiledning?
- Var denne veiledningen til hjelp?
- Hvordan hadde dere reagert om læreren hadde svart «ja» eller «hva tenker du?»
- Hva tenker dere at læreren kunne gjort annerledes?

Vedlegg 5 - Informasjonsskriv og samtykkeerklæring til elever

Vil du delta i forskningsprosjektet «Veiledning i matematikk»?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke hvordan veiledning i matematikk foregår og hva elever og lærere tenker om denne veiledningen. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål: I dette forskningsprosjektet ønsker jeg å undersøke kommunikasjonen mellom lærer og elever i veiledningssituasjoner i matematikkfaget og hva læreren og elevene tenker om veiledningen. For å finne ut av hvordan du blir veiledet av din lærer ønsker jeg å observere læreren din og deg i timene deres og senere intervju deg om temaet. Målet for prosjektet er å få en økt forståelse for veiledning i matematikktimene. Resultatene fra dette forskningsprosjektet vil bli brukt i min masteroppgave og vil kunne bli brukt i tilknytning til presentasjon av masteroppgaven eller produksjon av forskningsartikkel knyttet til masterarbeidet.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Norges Miljø og Biovitenskapelige universitet er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du har fått spørsmål om å delta da du får undervisning i matematikk på en skole i Norge, og skolen du går på har vist interesse for å delta i forskningsprosjektet. Det er du, dine medelever og din lærer som er spurt om å delta i forskningsprosjektet.

Hva innebærer det for deg å delta?

Du vil bli bedt om å delta på tre ulike måter:

- 1) Jeg ønsker å gjennomføre et oppstarts-intervju hvor vi snakker hva du tenker om matematikkfaget. Eksempel på spørsmål kan være: Har du noen forventninger til faget og Hvordan ville du beskrevet matematikk? Dette intervjuet vil vare omtrent 30 min og bli tatt opp som lydopptak.
- 2) Jeg ønsker å dokumentere det som blir sagt under veiledningen mellom deg og læreren din, og vil derfor plassere en båndopptaker på pulten din før timen og et kamera ved pulten. Båndopptakeren og videokamera vil være slått på gjennom hele timen og ta opp samtaler mellom deg og læreren din. Du trenger ikke forberede deg eller gjøre noe annet enn det du vanligvis gjør i timen. Jeg vil sitte bakerst i klasserommet og skrive ned hvem læreren snakker med. Jeg vil være til stede i to til fire undervisningstimer.

- 3) Et fokusgruppeintervju vil bli gjennomført ved at du, de andre elevene som deltar i studien og jeg snakker sammen om veiledningen dere får i matematikktimen. Du vil kunne få spørsmål om f.eks. hvordan du opplevde veiledningen og om veiledningen ga deg hjelpen du trengte. Lengden vil være maksimalt en og en halv time og dine svar fra intervjuet vil bli tatt opp som lydopptak. Det vil bli videoopptak av fokusgruppeintervjuet. Jeg vil også intervju læreren din for å høre hvordan det er å veilede elever.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg. Det vil ikke påvirke ditt forhold til din lærer hvis du velger å ikke delta eller senere velger å trekke deg. Båndopptakeren vil bli plassert ved elever som ønsker å delta, og videokamera filmer kun elever som deltar i studien. Elever som ikke ønsker å delta i studien kan: 1) Gi samtykke til at det blir innsamlet informasjon via lyd og video, men at informasjonen ikke brukes i forskningsprosjektet eller til noe annet formål. Eleven vil da bli værende i klasserommet. 2) Få undervisning i et annet rom.

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.

- Ved behandlingsansvarlig institusjon vil student Inga-Maja L. Jernsletten og veileder Margrethe Naalsund ha tilgang til dine opplysninger.
- For å sikre at ingen uvedkommende får tilgang til personopplysningene vil navnet og kontaktopplysningene dine bli erstattet med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data. Datamaterialet vil bli lagret på forskningsserver.
- Ved publisering vil ikke du som deltaker kunne gjenkjennes. Ditt navn erstattes med pseudonym. Ditt og skolens navn, samt geografisk lokasjon er ikke av betydning for masteroppgavens innhold og anonymiseres.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes ved innlevering av masteroppgaven 15.mai 2023. Etter prosjektslutt vil datamaterialet med dine personopplysninger anonymiseres. Anonymiserte opplysninger vil ikke slettes, men kunne gjenbrukes til produksjon av forskningsartikkel tilknyttet masterarbeidet. Datamaterialet skal lagres ved Norges Miljø og Biovitenskapelige

Universitet og tilgangen vil begrenses til masterstudent Inga-Maja L. Jernsletten og veileder Margrethe Naalsund. Datamaterialet lagres til 15.mai 2024.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke. På oppdrag fra Norges Miljø og Biovitenskapelige universitet har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

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

- Norges Miljø og Biovitenskapelig Universitet ved Margrethe Naalsund
- Norges Miljø og Biovitenskapelige universitet ved Inga-Maja L. Jernsletten
- Vårt personvernombud: Hanne Pernille Gulbrandsen, Mobil: 402 81 558, E-post: personvernombud@nmbu.no

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

- Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

Margrethe Naalsund
(Forsker/veileder)

Inga-Maja Jernsletten
(Masterstudent)

Samtykkeerklæring

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

Fullstendig deltakende elev:

- å delta i oppstarts-intervju
- å delta i observasjon ved lydopptak og videoopptak

- å delta i fokusgruppeintervju med lydopptak og videoopptak
- at mine anonymiserte personopplysninger lagres etter prosjektslutt, til 15.mai 2024 med formål om å produsere en forskningsartikkel

Delvis deltakende elev:

- at min stemme kan bli tatt opp i lyd og videoopptak, gitt at dataene ikke brukes i forskningsprosjektet eller til noe annet formål

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

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Ikke deltakende elev:

- Jeg ønsker ikke å delta i studien

Vedlegg 6 - Informasjonsskriv og samtykkeerklæring til lærer

Vil du delta i forskningsprosjektet «Veiledning i matematikk»?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke hvordan veiledning i matematikk foregår og hva elever og lærere tenker om denne veiledningen. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål: Formålet med dette forskningsprosjektet er å undersøke kommunikasjonen mellom lærer og elever i veiledningssituasjoner i matematikkfaget og hva læreren og elevene tenker om veiledningen. Motivasjonen for forskningsprosjektet er tanken om at det ligger et potensiale i større læringsutbytte for elevene ved større bevissthet rundt en-til-en veiledning i undervisningen. Problemstillingen for forskningsprosjektet er: Hva kjennetegner lærer-elev kommunikasjonen i en-til-en veiledning i matematikk og hvilke perspektiver har læreren og elevene på kommunikasjonen? For å finne ut av hvordan veiledningen foregår ønsker jeg å observere deg og dine elever i timene deres og senere intervju deg om temaet. Målet for prosjektet er å få en økt forståelse for veiledning i matematikktimene. Resultatene fra dette forskningsprosjektet vil bli brukt i min masteroppgave og vil kunne bli brukt i tilknytning til presentasjon av masteroppgaven eller produksjon av forskningsartikkel knyttet til masterarbeidet.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Norges Miljø og Biovitenskapelige universitet er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du har fått spørsmål om å delta da du underviser i matematikk på en skole i Norge, og skolen du underviser på har vist interesse for å delta i forskningsprosjektet. Det er deg og dine elever som er spurt om å delta i forskningsprosjektet.

Hva innebærer det for deg å delta?

Du vil bli bedt om å delta på tre ulike måter:

- 4) Et oppstarts intervju hvor vi snakker om dine holdninger og syn på matematikkfaget, samt egen oppfatning av undervisningskompetanse- og erfaring. Dette intervjuet vil vare ca. 30 min og det vil bli tatt lydopptak.

- 5) For å ta opptak av veiledningssamtaler mellom deg og utvalgte elever vil jeg plassere en båndopptaker på pulten til deltakende elever og et videokamera ved deltakende elever. Båndopptakeren og kameraet vil være slått på gjennom hele undervisningsøkten og fange opp samtaler mellom deg og elevene. Det er ikke nødvendig med forberedelser, annet enn at undervisningsopplegget gir mulighet for faglige en-til-en veiledningssamtaler, f.eks. ved at elevene kan be om hjelp til å løse problemer. Jeg vil sitte bakerst i klasserommet og notere hvilke av de deltakende elevene du snakker med. Jeg vil være til stede i to til fire undervisningstimer, etter avtale med faglærer.
- 6) I et dybdeintervju, med varighet på maksimalt en time, vil vi snakke om dine tanker rundt veiledningssamtaler. Temaene kan være: Opplevelsen av å veilede, begrunnelsen for veiledningsteknikk, din forståelse av elevens forståelse og forkunnskap og målet for veiledningen. Ved gjensidig ønske vil det være mulighet for å gjennomføre et utvidet intervju ved et senere tidspunkt. Dine svar fra intervjuet vil bli tatt opp som lydopptak. Jeg vil be elevene om å reflektere rundt veiledningssamtalene i et fokusgruppeintervju, og her vil spørsmålene være knyttet til deres erfaring av veiledningen. Det vil bli tatt lyd- og videoopptak fra intervjuet.

Det er frivillig å delta

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

Det vil ikke påvirke ditt/ skolen sitt forhold til Norges Miljø og Biovitenskapelige universitet hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg. Datainnsamlingen vil bli gjennomført i ordinær undervisningstid og plasseringen av båndopptakeren og kameraet vil skjerme elever som ikke ønsker å delta. Elever som ikke ønsker å delta i studien kan:

- 1) Gi samtykke til at det blir innsamlet informasjon via lyd og video, men at informasjonen ikke brukes i forskningsprosjektet eller til noe annet formål. Eleven vil da bli værende i klasserommet.
- 2) Få undervisning i et annet rom.

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.

- Ved behandlingsansvarlig institusjon vil student Inga-Maja L. Jernsletten og veileder Margrethe Naalsund ha tilgang til dine opplysninger.
- For å sikre at ingen uvedkommende får tilgang til personopplysningene vil navnet og kontaktopplysningene dine bli erstattet med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data. Datamaterialet vil bli lagret på forskningsserver.
- Ved publisering vil ikke du som deltaker kunne gjenkjennes. Ditt navn erstattes med pseudonym. Ditt og skolens navn, samt geografisk lokasjon er ikke av betydning for masteroppgavens innhold og anonymiseres.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes ved innlevering av masteroppgaven 15.mai 2023. Etter prosjektslutt vil datamaterialet med dine personopplysninger anonymiseres. Anonymiserte opplysninger vil ikke slettes, men kunne gjenbrukes til produksjon av forskningsartikkel tilknyttet masterarbeidet. Datamaterialet skal lagres ved Norges Miljø og Biovitenskapelige Universitet og tilgangen vil begrenses til masterstudent Inga-Maja L. Jernsletten og veileder Margrethe Naalsund. Datamaterialet lagres til 15.mai 2024.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke. På oppdrag fra Norges Miljø og Biovitenskapelige Universitet har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

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

- Norges Miljø og Biovitenskapelig Universitet ved Margrethe Naalsund
- Norges Miljø og Biovitenskapelige universitet ved Inga-Maja L. Jernsletten
- Vårt personvernombud: Hanne Pernille Gulbrandsen, Mobil: 402 81 558, E-post: personvernombud@nmbu.no

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

- Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

Margrethe Naalsund

(Forsker/veileder)

Inga-Maja L. Jernsletten

(Masterstudent)

Samtykkeerklæring

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

- å delta i oppstarts intervju
- å delta i observasjon ved lydopptak og videoopptak
- å delta i dybdeintervju med lydopptak
- at mine anonymiserte personopplysninger lagres etter prosjektslutt, til 15.mai 2024 med formål om å produsere en forskningsartikkel

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

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 7 - Godkjenning fra Sikt (tidligere NSD)



[Meldeskjema](#) / [Veiledning i matematikk](#) / Vurdering

Vurdering av behandling av personopplysninger

Referansenummer

Vurderingstype

Dato

Standard

23.11.2022

Prosjekttittel

Veiledning i matematikk

Behandlingsansvarlig institusjon

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet – NMBU / Fakultet for realfag og teknologi

Prosjektansvarlig

Margrethe Naalsund

Student

Inga-Maja Ludviksen Jernsletten

Prosjektperiode

21.10.2022 - 15.05.2024

Kategorier personopplysninger

Alminnelige

Lovlig grunnlag

Samtykke (Personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a)

Behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet. Det lovlige grunnlaget gjelder til 15.05.2024.



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway