



UiT Norges arktiske universitet

Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

## **Undervisningskunnskap i matematikk**

En kvalitativ studie om læreres oppfattelse av undervisningskunnskap i matematikk

**Vegard Båtnes Braaten**

Masteroppgave i Lærerutdanning 5.-10. trinn, LRU – 3903F

Mai 2021



## Sammendrag

Formålet med denne masteravhandlingen er å undersøke hvordan matematikklærere oppfatter begrepet undervisningskunnskap. Studiet har en kvalitativ tilnærming, der jeg har intervjuet og observert to matematikklærere. Mitt teoretiske rammeverk for oppgaven tar utgangspunkt i Ball mfl. (2008), men jeg har også drøftet lærernes svar opp mot andre rammeverk.

Kategoriene i rammeverket er allmenn matematikkunnskap, spesialisert matematikkunnskap, horisontkunnskap, kunnskap om matematikk og elever, kunnskap om matematikk og undervisning og læreplankunnskap.

Et av mine funn viser at lærerne mener alle kategoriene Ball mfl. (2008) bruker i sitt rammeverk er viktig. Kategoriene er avhengig og påvirkes av hverandre. Begge lærerne i mitt forskningsprosjekt mener undervisningskunnskap handler om å ha gode faglige og didaktiske kunnskaper. I tillegg oppfatter lærerne at relasjonskompetanse er noe som i større grad burde vært forankret i rammeverkene om undervisningskunnskap. Videre opplever lærerne ofte at tiden ikke strekker til. Lærere må daglig gjøre prioriteringer som vil kunne gå ut over enkelte av kategoriene for undervisningskunnskap. Informantene mener de har forbedringspotensialer når det gjelder samarbeid med kollegaer. Samarbeid vil kunne øke lærernes undervisningskunnskap i matematikk. Variasjoner i elevenes kognitive nivå blir også oppfattet som utfordrende for gjennomføringen av undervisningen.

## **Abstract**

This study is based on mathematics teachers perceive of teaching knowledge. The study is qualitative, and I have interviewed and observed two mathematics teachers. My theoretical framework for the thesis is mainly Ball et al. (2008), but I have also discussed teachers' responses to other frameworks. The categories in the framework are general mathematical knowledge, specialized mathematical knowledge, horizon knowledge, knowledge of mathematics and students, knowledge of mathematics and teaching and curriculum knowledge.

One of my findings is that the teachers mean all the categories Ball et al. (2008) use in their framework are important. They are dependent and influenced by each other. Both teachers believe that teaching knowledge is based on having good professional and didactic knowledge. In addition, teachers also perceive that relational competence is missing in the frameworks of teaching knowledge. Furthermore, teachers experience that they do not have enough time. Teachers must make daily priorities that may go beyond some of the categories for teaching knowledge. The informants believe that they have potential for improvement when it comes to collaboration with colleagues. Collaboration will be able to increase teachers' teaching knowledge in mathematics. Variations in students' cognitive levels are also perceived as challenging for the implementation of the teaching.

## **Forord**

En lang studietid ved Universitetet i Tromsø, Campus Alta, avsluttes med denne masteravhandlingen. Det har vært fem utfordrende, lærerike og ikke minst spennende år. Jeg har gjennom forskningsprosjektet fått ny kunnskap om undervisningskunnskap i matematikk.

Jeg ønsker å rette en stor takk til min veileder, Saeed Manshadi, for kyndige tilbakemeldinger underveis i dette forskningsprosjektet. Du har både støttet og utfordret meg gjennom hele prosessen.

Videre ønsker jeg å takke mine medstudenter for fem flotte år med godt samarbeid. Jeg vil også takke informantene som brukt en del av egen fritid for å kunne bidra til prosjektet mitt. Til slutt vil jeg takke familie og nære venner for god støtte.

Alta, mai 2021

Vegard Båtnes Braaten



# Innhold

|   |    |
|---|----|
| 1 Innledning.....   | 1  |
| 1.1 Tema .....  | 1  |
| 1.2 Forskningsspørsmål .....  | 2  |
| 1.3 Avgrensing.....   | 2  |
| 1.4 Tidligere forskning .....   | 2  |
| 1.5 Disposisjon .....   | 3  |
| 2 Teori .....   | 5  |
| 2.1 Undervisningskunnskap i matematikk.....                                 | 5  |
| 2.1.1 Ball mfl. sitt rammeverk for undervisningskunnskap.....               | 5  |
| 2.1.2 Matematisk innholdskunnskap og pedagogisk kunnskap i matematikk ..... | 7  |
| 2.1.3 Kunnskapskvartetten .....   | 9  |
| 2.2 Fagfornyelsen 2020 .....  | 11 |
| 2.3 Læringsmiljøer.....   | 12 |
| 2.4 Sosiokulturell læringsteori.....  | 13 |
| 2.5 Samarbeid .....   | 14 |
| 2.6 Relasjonskompetanse.....  | 15 |
| 3 Metode.....   | 17 |
| 3.1 Vitenskapsteoretisk ståsted.....  | 17 |
| 3.2 Ontologi og epistemologi .....  | 17 |
| 3.3 Kvalitativt forskningsdesign.....                                       | 18 |
| 3.4 Kvalitativt intervju.....   | 18 |
| 3.5 Observasjon .....   | 19 |
| 3.6 Utvalg .....  | 20 |
| 3.7 Tilgang på forskningsdeltakere .....                                    | 20 |
| 3.8 Gjennomføring av forskningsprosjektet .....                             | 21 |
| 3.9 Analysestrategi .....   | 22 |
| 4 Kvaliteten i forskningsprosjektet .....                                   | 23 |
| 4.1 Validitet .....   | 23 |
| 4.2 Reliabilitet .....  | 23 |
| 4.3 Etske overveielser.....   | 24 |
| 5 Resultater og analyse.....  | 27 |
| 5.1 Observasjoner .....   | 27 |
| 5.1.1 Matematikkunnskap.....  | 27 |
| 5.1.2 Matematikkdidaktisk kunnskap .....                                    | 28 |

|   |    |
|---|----|
| 5.1.3 Andre observasjoner .....   | 29 |
| 5.2 Intervju.....   | 30 |
| 5.2.1 Åpne spørsmål om undervisningskunnskap i matematikk.....                  | 30 |
| 5.2.2 Allmenn matematikkunnskap .....   | 32 |
| 5.2.3 Spesialisert matematikkunnskap .....                                      | 33 |
| 5.2.4 Horisontkunnskap i matematikk .....                                       | 35 |
| 5.2.5 Kunnskap om matematikk og elever.....                                     | 37 |
| 5.2.6 Kunnskap om matematikk og undervisning .....                              | 40 |
| 5.2.7 Læreplankunnskap .....  | 44 |
| 6 Diskusjon.....  | 49 |
| 6.1 Funn .....  | 49 |
| 6.1.1 Lærernes oppfatninger om undervisningskunnskap .....                      | 49 |
| 6.1.2 Relasjonskompetanser.....   | 49 |
| 6.1.3 Læreplankunnskap og tverrfaglighet .....                                  | 51 |
| 6.1.4 Samarbeid .....   | 53 |
| 6.1.5 Variasjoner i klassene .....  | 54 |
| 7 Avslutning .....  | 57 |
| 7.1 Konklusjon.....   | 57 |
| 7.2 Videre forskning .....  | 58 |
| 8 Referanseliste .....  | 59 |
| Vedlegg 1 – Intervjuguide.....  | 64 |
| Vedlegg 2 – Informasjon om forskningsprosjektet .....                           | 67 |
| Vedlegg 3 – Samtykkeskjema .....  | 70 |
| Vedlegg 4 - Observasjonsskjema .....  | 71 |
| Vedlegg 5 – Vurdering fra NSD.....  | 72 |
| <br>  |    |
| Figur 1. Undervisningskunnskap i matematikk, inspirert av Ball mfl. (2008)..... | 5  |
| Figur 2. Kunnskapsvartetten, inspirert av Rowland mfl. (2009).....              | 9  |
| Figur 3. Addisjon av likeverdige brøker. Bilde av Vegard Båtnes Braaten. ....   | 28 |
| Figur 4. Kognitiv konflikt. Bilde av Vegard Båtnes Braaten. ....                | 28 |
| Figur 5. Brøkspill. Bilde av Vegard Båtnes Braaten. ....                        | 29 |
| <br>  |    |
| Tabell 1. Ulike læringsmiljøer, inspirert av Skovsmose (1998). ....             | 12 |







# 1 Innledning

I dette forskningsprosjektet ønsker jeg å få økt innsikt i hva matematikklærere vektlegger i begrepet undervisningskunnskap. Målet er at jeg vil få ny kunnskap om hvordan etablerte matematikklærere oppfatter begrepet. Jeg vil innledningsvis i avhandlingen redegjøre for valg av tema og forskningsspørsmål. Videre blir jeg å avgrense avhandlingen og redegjøre for tidligere forskning på dette temaet.

## 1.1 Tema

Tema for denne avhandlingen er undervisningskunnskap i matematikk. Som kommende matematikklærer på ungdomsskoletrinnet, synes jeg det er viktig å få større innsikt i hvordan dagens matematikklærere opplever de ulike kategoriene som faller inn under dette begrepet (Hovik og Kleve, 2016, s. 16). Mange har bred erfaring gjennom flere år som lærere, mens andre er nyutdannede. Det blir interessant å se om matematikklærerne vektlegger enkelte faktorer høyere enn andre og om de har ulike meninger om begrepet.

Kleve (Andersen, Borge, Choi Hinna og Gustavsen, 2014) sier det tidligere har blitt forsket en del på undervisningskunnskap i matematikk. Jeg mener det er mange gode grunner til å utforske dette forskningsfeltet videre. En ting som gjør denne studien spennende er at fagfornyelsen i 2020 (Regjeringen, 2019) har gitt matematikklærerne nye satsningsområder og arbeidsmetoder. Dette vil påvirke meg som kommende matematikklærer. De tre tverrfaglige hovedområdene i læreplanen vil alle kreve at elevene kan lese av eller lage tabeller, statistikker, diagrammer og så videre. Funksjonaliteten av matematikk skal i tydeligere grad komme fram i andre fag. Noen av satsningsområdene i matematikkfaget er problemløsning og dybdelæring (Utdanningsdirektoratet, 2020). Elevene skal ikke bare løse oppgaver, men de skal også kunne forklare hvordan de har tenkt for å komme fram til svarene.

En annen grunn til å forske videre på undervisningskunnskap i matematikk er at kunnskapen stadig endres (Hovik og Kleve, 2016, s. 29). Går vi 10 år tilbake i tid ville hverdagen til matematikklærere sett helt annerledes ut. Innføringen av datamaskiner og iPad i skolen har gitt mange lærere en bratt læringskurve når det gjelder digital kompetanse (Regjeringen, 2019). Dette er ett av regjeringens flere satsningsområder. Med nye arbeidsmetoder og nye satsningsområder vil didaktikken også endre seg. Jeg ønsker å få finne ut hvordan undervisningen legges opp, hvordan lærere forholder seg til elevene, hvordan lærerne ser på fagfornyelsen og hvordan de vektlegger egen kunnskap i matematikk. Hole, Grønmo og

Onstad (2018) har undersøkt resultater fra PISA og TIMMS, og mener det er ulike undervisningsstradisjoner i verden. Det å sammenligne metoder og kunne lære av hverandre vil kunne bidra positivt til videre utvikling.

## 1.2 Forskningsspørsmål

Formålet med dette forskningsprosjektet er å finne ut hvordan matematikklærere oppfatter begrepet undervisningskunnskap. Videre ønsker jeg å finne ut hvordan lærerne vektlegger kategoriene fra Ball mfl. (2008, s. 403) sitt rammeverk for undervisningskunnskap i matematikk. I tillegg ønsker jeg også å drøfte forskningsdeltagernes svar mot andre teorier.

Forskningsspørsmålet mitt er:

- *Hvilke oppfatninger har matematikklærere om undervisningskunnskap?*

Underspørsmål:

- *Hvilke undervisningskunnskaper vektlegges mest blant matematikklærerne?*

## 1.3 Avgrensing

Det finnes mange ulike rammeverk for undervisningskunnskap i matematikk. Jeg har valgt å bruke rammeverkene til Ball mfl. (2008) og Rowland mfl. (2009). Dersom jeg skulle drøftet opp mot flere teorier ville det kunne blitt uoversiktlig. Jeg blir likevel å løfte frem andre forskeres funn fra tidligere forskning på temaet. Videre ønsker jeg å løfte frem lærernes oppfatninger om undervisningskunnskap, men ønsker ikke å sammenligne eller rangere dem. På metoddelen har jeg avgrenset til to informanter. Dette siden analysearbeidet ville blitt veldig tidkrevende med mange intervjuer. Jeg er ikke ute etter å generalisere funnene, men ønsker å undersøke enkelte læreres oppfatning av begrepet undervisningskunnskap.

## 1.4 Tidligere forskning

Mange løfter fram Lee S. Shulman (1986) som en av foregangsfigurene innenfor forskning om undervisningskunnskap i matematikk (Andersen mfl., 2014, s. 589 og Hovik & Kleve, 2016, s. 13). Shulman (1986) mente allerede på 1980-tallet at det var nødvendig med et rammeverk for de ulike områdene og kategoriene i skolefagene. Det var spesielt tre kategorier han mente var sentrale når det gjaldt innholdskunnskap i matematikk; Subject Matter Content Knowledge (kunnskap om faginnhold), Pedagogical Content Knowledge

(undervisningskunnskap) og Curricular Knowledge (læreplankunnskap). Både Ball (2008) og Rowland (2009) tok utgangspunkt i Shulmans (1986) kategorier da de formet sine egne rammeverk.

Hovik og Kleve (2016, s. 17-18) nevner flere som tidligere har forsket på undervisningskunnskap i matematikk. Noen av disse er Ma (1999), Hole & Kleve (2012), Jakobsen mfl. (2012) og Stylianides og Stylianides (2010). Ma (1999) er opptatt av lærernes forståelse for grunnleggende matematikk. Jakobsen mfl. (2012) ønsker å knytte skolefaget matematikk til vitenskapsfaget matematikk. Stylianides og Stylianides (2010) mener undervisningskunnskap i matematikk er en form for anvendt matematikk. Jeg har selv hentet inspirasjon fra en tidligere masteroppgave (Nikolaisen & Solli, 2019) som var knyttet til temaet. Ett av funnene til Nikolaisen og Solli (2019) var at lærerne mente alle kategoriene innenfor undervisningskunnskap var like viktige. Det blir interessant å se om funnene mine er i samsvar med Nikolaisen og Solli (2019), eller om studiet mitt kan gi nye funn.

## **1.5 Disposisjon**

Denne avhandlingen er delt inn i ulike kapitler. Etter innledningen vil jeg skrive om relevante teorier knyttet til tema for oppgaven. Videre vil jeg redegjøre for de metodiske valgene jeg har gjort. I kapittel 4 skal jeg vurdere kvaliteten av studien ved blant annet å drøfte begrepene validitet og reliabilitet. Resultatene av intervjuene blir presentert og analysert i kapittel 5 før jeg skal diskutere funnene jeg har gjort i kapittel 6. Avslutningsvis vil jeg skrive en konklusjon.



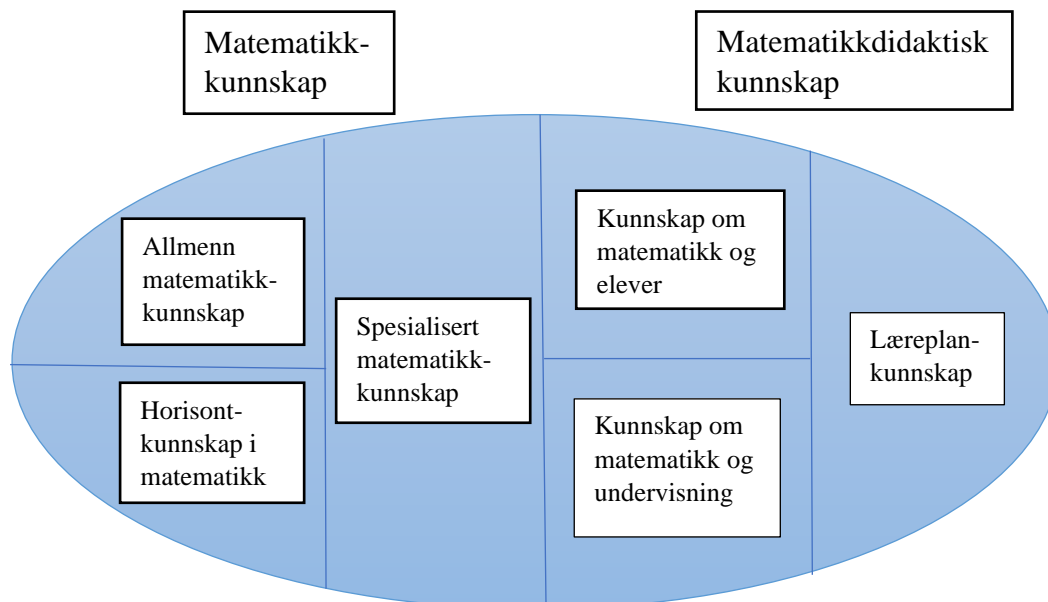
## 2 Teori

I denne delen vil jeg redegjøre for relevant teori og forskningslitteratur. Først skal jeg ta for meg ulike rammeverk for undervisningskunnskap i matematikk. Deretter vil jeg nevne de nye satsningsområdene i fagfornyelsen fra 2020 (UDIR, 2020) før jeg går inn på relevant læringsteori. Avslutningsvis blir jeg å skrive om samarbeid og relasjonskompetanse.

### 2.1 Undervisningskunnskap i matematikk

#### 2.1.1 Ball mfl. sitt rammeverk for undervisningskunnskap

Jeg vil i denne avhandlingen primært ta utgangspunkt i Ball mfl. (2008) sitt rammeverk for undervisningskunnskap i matematikk. Modellen bygger på Shulmans (1986) arbeid med å avdekke fagspesifikk lærerkompetanse. Den venstre siden (se figur 1) omhandler matematikkunnskaper og er delt i tre underkategorier. Disse kategoriene er allmenn matematikkunnskap, horisontkunnskap og spesialisert matematikkunnskap. Den høyre siden omhandler matematikkdiraktikk og har også tre underkategorier. Kategoriene er kunnskap om matematikk og elever, kunnskap om matematikk og undervisning og læreplankunnskap. Ball mfl. (2008, s.405) mener det kreves mer forskning for å kunne tydeliggjøre de ulike kategoriene.



Figur 1. Undervisningskunnskap i matematikk, inspirert av Ball mfl. (2008)

### **2.1.1.1 Matematikkunnskap**

Allmenn matematikkunnskap handler ifølge Ball mfl. (2008, s. 403) om det elevene skal lære seg i matematikkfaget gjennom skolegangen, kunnskaper innenfor faget og også matematikkunnskaper som går utover det «vanlige» folk kan. Denne kategorien kan sammenlignes med Rowlands mfl. (2009, s. 29) foundation. Spesialisert matematikkunnskap forutsetter at man har god allmenn matematikkunnskap. Denne kategorien handler om at matematikklæreren må ha kunnskaper utover det som kreves på trinnet han eller hun underviser. Videre må læreren kjenne til ulike løsningsstrategier og regneoperasjoner som elevene utfører. Ball mfl. (2008, s. 396) mener det å identifisere feil svar går inn under allmenn matematikkunnskaper, mens at det å tolke hvorfor svaret ble feil krever spesialisert matematikkunnskap. Med spesialisert matematikkunnskap vil lærere kunne hjelpe elevene mer effektivt og med mer presisjon. Ball mfl. (2008) bruker dette eksemplet for å vise skillet mellom allmenn (å kunne identifisere feil svar) og spesialisert matematikkunnskap (å kunne forstå hvordan eleven kan ha tenkt);

$$307$$

$$- 168$$

$$= 261$$

Den tredje kategorien er horisontkunnskap (Ball, 2008). Matematikklærere på ungdomsskolen må kjenne til hva elevene skal ha lært på barneskolen. De må også vite hva elevene skal lære senere og dermed kunne legge et grunnlag for den videre læringen. Enkelte elever kan trenge større utfordringer enn resten av klassen. Da er det viktig at læreren for det første har allmenn og spesialisert matematikkunnskap som matcher elevenes progresjon og at lærerne vet «hvor veien går videre». Ball mfl. (2008, s.403) sier de var usikre på om denne delen burde falle inn under matematikkunnskap eller matematikdidaktisk kunnskap.

### **2.1.1.2 Matematikdidaktisk kunnskap**

Den høyre siden av modellen (figur 1) handler om matematikdidaktisk kunnskap. Den første kategorien er kunnskap om matematikk og elever. Matematikklærere må ifølge Ball mfl. (2008, s. 403) ha evnen til å forstå hvordan elever kan ha tenkt for å løse oppgaver og hvilke feil som er vanlige. Læreren må også kunne følge elevenes resonnementer og hjelpe eller veilede dem mot den riktige løsningen. Bevissthet rundt å få elevene til å begrunne og argumentere løsninger er tegn på god kunnskap om matematikk og elever.



Den neste kategorien er kunnskap om matematikk og undervisning (Ball, 2008, s. 403). Kunnskap om undervisning i matematikk handler om hvordan læreren gjør egen kunnskap tilgjengelig for elevene. Dette gjøres for eksempel gjennom valg av metoder, eksempler og rekkefølge av emner. Matematikklærere må ha kunnskaper om hvordan undervisningen gir best mulig forståelse og læring for elevene.

Den siste kategorien er læreplankunnskap (Ball, 2008). For norske matematikklærere betyr dette at de må kjenne til fagets relevans, dets sentrale verdier, kjerneelementer, hvilke kompetansemål elevene skal jobbe med og hvordan elevene skal vurderes (UDIR, 2019). Den nye læreplanen i matematikk var gjeldende fra 1. august 2020 og har andre satsningsområder enn tidligere læreplaner. Læreplankunnskap kan deles i to deler (Hovik og Kleve, 2016, s. 15). Den laterale læreplanen handler om å kunne se sammenhenger mellom det elevene skal lære i matematikk og det de skal lære i andre fag. Det å vite hva elevene har lært før og skal lære senere er knyttet til den vertikale læreplanen.

### **2.1.2 Matematisk innholdskunnskap og pedagogisk kunnskap i matematikk**

Ifølge Ekawati, Lin og Yang (2018, s. 2) er Mathematics Content Knowledge (MCK) og Mathematics Pedagogical Content Knowledge (MPCK) to av nøkkelfaktorene for fremtidige matematikklærere. Disse begrepene er modifikasjoner av Shulmans (1986) Subject Matter Content Knowledge (SMCK) og Pedagogical Content Knowledge (PCK). Ekawati mfl. (2018) peker på at dypere kunnskaper om matematisk innhold og pedagogikk vil kunne ha direkte betydning for elevenes læringsutbytte i matematikk. Matematikklærere med god SMCK og PCK vil i større grad kunne svare på spørsmål og hjelpe elevene. Lærere vil også kunne gi elevene rikere eksempler og en bredere variasjon av arbeidsmetoder.

Ekawati mfl. (2018, s.3) påpeker at forholdet mellom matematikklæreres SMCK og PCK kan variere. De har studert ulike matematikklærere og analysert lærernes SMCK og PCK. Enkelte lærere kan være dyktige på det matematiske innholdet, men det vil ikke være en automatikk i at de videreformidler dette på en god måte til elevene. En av lærerne som deltok i studien (Ekawati, 2018) la ofte opp til muntlige diskusjoner rundt ulike matematiske utfordringer. Dette eksempelet var fra en time da elevene jobbet med likeverdige brøker. Læreren spurte om noen ønsket å dele svarene fra denne oppgaven;

$$\frac{1}{3} = \frac{?}{6}$$

En av elevene forklarte at han så for seg en kake som han delte i 3 deler. Han sa videre at kaka på nytt kunne deles i tre nye deler, og satt da igjen med 2 kakestykker. Læreren anerkjente svaret og spurte klassen om noen hadde andre løsningsforslag. Da kom det et nytt forslag der en elev mente at svaret måtte bli to. Eleven forklarte at først hadde han multiplisert 1 med 6 og fikk svaret 6. Da satt han igjen med likningen  $3 \times ? = 6$ .

Dahl, Klemp og Nilssen (2020, s. 162) mener kommunikasjon er viktig for å utvikle elevenes matematiske literacy. Læreren fra eksemplet over fokuserte på å få elevene til å dele løsningsmetodene de hadde brukt (Ekawati, 2018). Da elevene hadde argumentert for svarene sine ga læreren dem en ny og virkelighetsnær oppgave. Dette kan bidra til å øke elevenes interesse for å løse utfordringene. Det er ifølge Dahl mfl. (2020) mange talehandlinger som kan styrke elevenes læring. Noen av disse er å fortelle, forklare, stille spørsmål, diskutere og argumentere.

Både Ball mfl. (2008) og Ekawati mfl. (2018) mener god SMCK og PCK er essensielt for alle matematikklærere. Lærernes undervisningskunnskaper påvirker hvor fleksible de er i undervisningen sin, hvordan de responderer på spørsmål og kan bidra til hensiktsmessig bruk av eksempler (Ekawati, 2018). Ekawati mfl. (2018) sier ikke noe om hvor grensa mellom sterk og svak SMCK ligger, men mener lærere med god SMCK vil ha et bredere repertoar av forklaringer, metoder og representasjoner. Lærerne må kunne tilpasse konteksten til noe elevene kjenner til fra virkeligheten. Ekawati mfl. (2018) understreker at det er særdeles viktig for elevenes læring at læreren kan mer enn det som kreves for trinnet der de underviser.

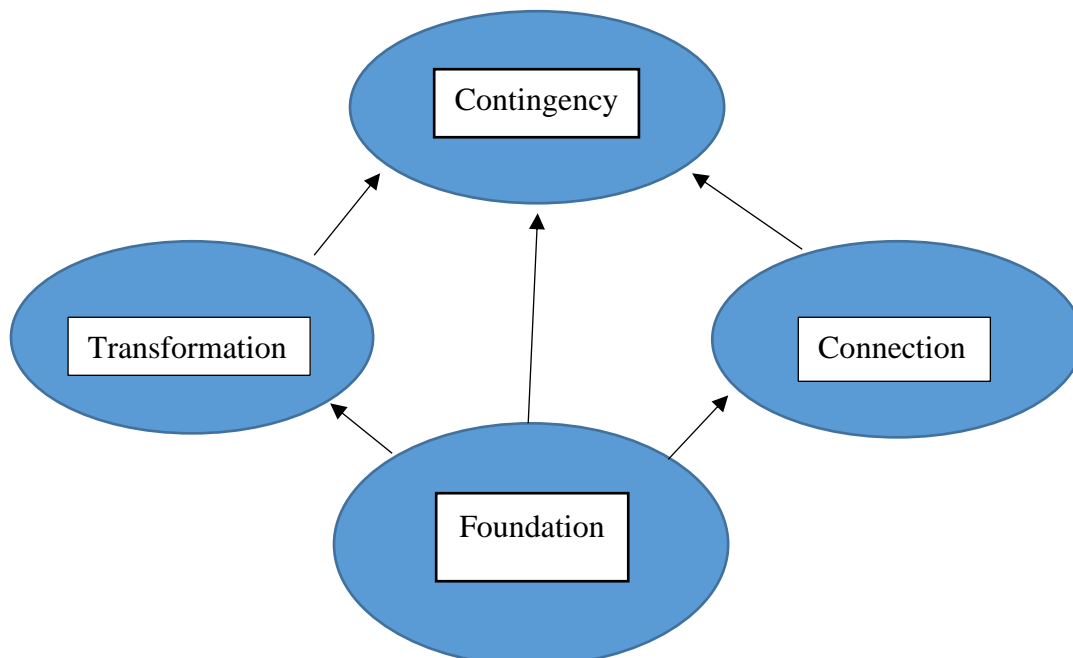
PCK handler om hvordan læreren gjør egen kunnskap tilgjengelig for elevene (Ekawati, 2018, s. 2 og Rowland, 2009, s. 29). God PCK krever ifølge Ekawati mfl. (2018) at læreren kan respondere konstruktivt til elevene slik at de kan forstå hvordan de kan løse matematiske utfordringer. Det å kjenne til elevenes kognitive nivå er avgjørende. Lærere må kunne forstå hvilke emner som kan være utfordrende for elevene og hvorfor elevene har fått feil svar på oppgavene sine. Lærerne må da kunne komme opp med alternative forklaringer, noe som henger tett sammen med god SMCK.

Aktivitetene i klasserommet styres av læreren. Ekawati mfl. (2018, s.3) registrerte i casestudiene at læreren med god undervisningskunnskap i matematikk veiledet elevene ved å stille dem nye spørsmål. Hun grep alltid muligheten for en muntlig diskusjon i plenum. Hun viste tegn på høy PCK ved å starte hver undervisningstime med å spørre elevene hva de sist hadde jobbet med. Hun aktiviserte elevenes forkunnskaper. Videre startet hun også med

grunnleggende og realitetsnære eksempler, for så å øke vanskelighetsgraden. Elevene ble bedt om å forklare egen tankegang underveis i arbeidet og argumentere for at dette måtte være en riktig løsning. Læreren med svakere SMCK og PCK hadde feil i noen av eksemplene som ble skrevet på tavla og feilet ved flere anledninger med å se feil i elevenes oppgaver. Dette kan bidra til at elevene danner misoppfatninger om temaet. Et av funnene Ekawati mfl. (2018, s. 8) gjorde var at lærere med svak SMCK og PCK i større grad var avhengige av læreverket enn lærere med god SMCK og PCK. Læreres undervisningskunnskap påvirker også hvordan de responderer på spørsmål fra elever.

### 2.1.3 Kunnskapskvartetten

Tim Rowland mfl. (2009, s. 28-32) har i likhet med Ball mfl. (2008) bygget videre på Shulmans (1986) kategorier for undervisningskunnskap. Rowland mfl. (2009) utviklet et teoretisk rammeverk for kunnskaper i matematikk som de kalte *Kunnskapskvartetten*. De tok videoopptak av studenter for å undersøke deres kunnskaper i matematikk og bruk av matematisk pedagogikk i undervisningen. Rowland mfl. (2009) endte opp med 18 ulike koder som de deretter sorterte i 4 store kategorier – foundation, transformation, connection og contingency. Kunnskapskvartetten kan ses på som et refleksjonsverktøy for lærere. Gjennom kollegaveiledning kan den være med på å danne bakgrunn for videre diskusjoner og læring.



Figur 2. Kunnskapskvartetten, inspirert av Rowland mfl. (2009).

Andersen mfl. (2014, s. 591-592) oversetter det engelske begrepet foundation til grunnlaget. Den illustrerte modellen for kunnskapskvartetten (figur 2) viser at det er piler fra foundation mot alle de andre kategoriene. Lærerens grunnlag er ifølge Rowland mfl. (2009, s. 29) knyttet til utdanning, teoretiske bakgrunn og forestillinger om hva som er god matematikkundervisning. Alle disse punktene er svært sentrale i forhold til elevenes læring. Videre handler foundation om hvordan læreren forholder seg til læreverk, bevissthet om hensikt og matematikkunnskaper.

### **2.1.3.2 Transformation**

Denne kategorien handler om hvordan læreren transformerer eller omgjør egen faglig kunnskap slik at den blir tilgjengelig for elevene (Rowland, 2009, s. 30). Det betyr at lærerens valg av eksempler, representasjoner, forklaringer, illustrasjoner og demonstrasjoner er sentrale. Disse må være tilpasset elevenes kognitive nivå og ikke kunne føre til misoppfatninger. Dersom læreren velger eksempler tilfeldig, kan disse inneholde matematiske feil og dermed forvirre elevene. Læreren bør i forkant av timene finne gode eksempler og forsikre seg om at de ikke inneholder feil. Et eksempel på å omgjøre egen kunnskap er å konkretisere. Hvis elevene ikke klarer å regne  $25 \times 12$  kan læreren dele opp regnestykket ved å tegne et rektangel på tavla med sidelengdene 25 og 12. Læreren deler opp rektanget i mindre deler og sikter seg inn mot enklere tall. 12 blir til 10 og 2. 25 blir til to tiere og en femmer. Lærerens forklaring bygger på matematisk kunnskap og i dette tilfellet anvendelse av den distributive lov som sier;  $a \times (b + c) = a \times b + a \times c$  hvor  $a, b$  og  $c \in \mathbb{R}$  (Andersen mfl., 2014, s. 184). De nye firkantene kan for mange være enklere å regne ut. Læreren må være sikker på at vanskelighetsgraden av eksemplene er tilpasset elevene.

### **2.1.3.3 Connection**

Andersen mfl. (2014, s. 595) mener Rowland mfl. (2009) connection handler om hvordan sammenhengen og helheten i faget og lærestoffet ivaretas. De mener denne kategorien ligner på det Ball mfl. (2008) beskriver som horisontkunnskap. Det skal ifølge Rowland mfl. (2009, s. 31) være en sammenheng innen en undervisningstime, på tvers av timene, på tvers av fagene og på tvers av trinn. Læreren bør ha kontroll på hva elevene tidligere har jobbet med (også i andre fag) og hvordan veien videre ser ut. Læreren kan da vurdere kompleksiteten og vanskelighetsgraden av opplegget som er planlagt. Valg av eksempler er også viktig. Læreren bør klare å lage forbindelser mellom ulike metoder, prosedyrer og begreper. Et eksempel er å vise frem flere metoder som gir det samme svaret. Problemløsningsoppgaver har ofte flere løsningsalternativer og læreren kan slik sett løfte frem elevenes ulike metoder som en av flere

riktige metoder. Van de Walle (2016, s. 323) mener elevenes arbeid med tall bygger grunnlaget for senere læring av algebra. Lærere som er bevisst på dette, vil fokusere på sammenhenger i tallfølger som kan presenteres gjennom figurtall som kontekst.

#### **2.1.3.4 Contingency**

Contingency handler om lærerens evne til å håndtere uplanlagte hendelser i timene (Rowland, 2009, s. 31). Dersom lærere er sterke på de tre foregående kategoriene er de også bedre rustet innenfor denne kategorien. Lærerens håndtering av elevenes innspill er svært viktig. Rowland mfl. (2009) mener læreren bør kunne svare overbevisende og matematisk korrekt på innspill. Elevrespons kan handle om svar på spørsmål, spontane innspill eller håndtering av rette/feile svar. Det kan være utfordrende å gi respons til elever som eksempelvis svarer feil. Her kan læreren enten ignorere eller anerkjenne svaret. For å anerkjenne feil svar kan lærerne si at de skjønner hvordan eleven har tenkt, og ta dette som utgangspunkt for videre læring. Lærere må også klare å benytte seg av «gylne øyeblikk» når de oppstår. Dersom læreren i utgangspunktet har forberedt seg til å undervise om areal, men finner ut at en av elevene tok mopedlappen dagen før, kan læreren raskt endre tema til måling, volum eller sirkler. Ifølge Rowland mfl. (2009) vil interessen for læring da være større blant elevene.

## **2.2 Fagfornyelsen 2020**

I 2020 ble en ny læreplan i matematikk innført (UDIR, 2019). Noen av satsningsområdene i den nye læreplanen er at elevene skal bli gode problemløsere og se sammenheng mellom matematikk og andre fag (UDIR, 2020). Utdanningsdirektoratet ønsker at det skal kommuniseres mer i undervisningen. Dette mener de vil bidra til bedre forståelse i faget. Ulstrup Engelsen (2019, s. 63) stiller spørsmålsteget ved om dybdelæring blir en sentral del av klasseromspraksisen etter fagfornyelsen. Ulstrup Engelsen (2019) viser til Birkemo (1990) og Rønning (1989) som mener lærere i størst grad bruker læreplanen til å sjekke at undervisningen dekker kompetansemålene for faget. Etter fagfornyelsen vil matematikkfaget ha kompetansemål for hvert trinn på ungdomsskolen. Ulstrup Engelsen (2019) tror mange lærere oppfatter de nye satsningsområdene i fagfornyelsen som honnørord og at de raskt blir glemt.

Ludvigsenutvalget (NOU 2015: 8, s. 67) mener norske skoler må ha mer tverrfaglig arbeid. Det må jobbes med kompetanser på tvers av fag. Utvalget mener videre at dybdelæring, variasjon i arbeidsmetoder og relevante temaer er viktige faktorer for å utvikle elevenes forståelse (NOU 2015: 8, s. 10-12). Skolen må legge til rette slik at elevene blir aktivt

involvert. I en melding fra kunnskapsdepartementet (Kunnskapsdepartementet, 2015-2016, s. 36-37) støttes Ludvigsenutvalgets (NOU 2015: 8) råd om at det bør legges opp til mer tverrfaglighet i skolen. Kunnskapsdepartementet ønsker også mer sammenheng mellom skolefagene, og mener dette vil kunne bidra til mer relasjonell forståelse av temaer.

## 2.3 Læringsmiljøer

Gjennom undersøkende læring er målet at elevene skal få en relasjonell forståelse (Nosrati og Wæge, 2015, s. 3-4). Den tradisjonelle undervisningen blir knyttet opp mot instrumentell forståelse. Elevene repeterer regler og formler og vet da hvordan de skal løse matematiske utfordringer, men de vet ikke hvorfor svaret blir som det blir. Relasjonell forståelse betyr at elevene mestrer begge delene og ser sammenhenger mellom begreper. Chapin (2009) mener repetering gjennom eksempelvis mengdetrening også er viktig for elevenes relasjonelle forståelse.

Skovsmose (1998, s. 28-29) beskriver 6 ulike læringsmiljøer. Enten er man i et oppgaveparadigme eller i undersøkelseslandskapet. Innenfor begge kategoriene er det tre underkategorier; rene matematikkoppgaver, semi-referanser til virkeligheten og reelle referanser til virkeligheten. Skovsmose (1998) mener at det som er karakteristisk med samtalen i undersøkelseslandskapet er at det er elevenes undring som skal være styrende for det videre arbeidet. Lærernes jobb er at de skal invitere elevene inn i undersøkelseslandskapet. Det er viktig å ta hensyn til alder, interesser og kjønn. Enkelte elever vil ifølge Skovsmose (1998) ta imot invitasjonen den ene timen, men la være i den neste. Skovsmose (1998, s. 34) mener kvaliteten på matematikkundervisningen økes dersom lærere er dyktige på å bevege seg mellom de ulike læringsmiljøene. Han sier videre at dette kan være med på å utvikle elevenes matematiske forståelse.

Tabell 1. Ulike læringsmiljøer, inspirert av Skovsmose (1998).

|   | Oppgaveparadigmer | Undersøkelseslandskaper |
|---|-------------------|-------------------------|
| Ren matematikk uten praktisk anvendelse | (1)               | (2)                     |
| «Semi»-referanser til virkeligheten     | (3)               | (4)                     |
| Reelle anvendelser av matematikk        | (5)               | (6)                     |

Van de Walle (2010, s. 43) mener problemløsningsoppgaver kan være hensiktsmessig med tanke på å invitere elevene inn i undersøkelseslandskapet. Dette vil kunne bidra til bredde, variasjon og fleksibilitet i undervisningen. Når elevene arbeider med oppgaver, kan de ifølge Van de Walle (2010) ta utgangspunkt i 3 spørsmål; *1.Hvordan løste du problemet? 2.Hvorfor løste du det slik? 3.Hvorfor tror du din løsning er korrekt?* Dette kan bidra til at elevene opparbeider seg en relasjonell forståelse for et tema. Van de Walle (2016, s. 392-393) sier brøkgregning kan oppleves som utfordrende. Han mener elevene i tidlig alder bør bruke tallinje som hjelpemiddel og at sammenligning og visualisering vil hjelpe elevene til bedre forståelse. Lærere bør ikke starte med algoritmer når elevene skal jobbe med brøk (Van de Walle, 2016).

I NOU 2014: 7 (2014, s. 61) likestilles de 5 grunnleggende ferdighetene i skolen med et bredt literacy-begrep. De grunnleggende ferdighetene elevene skal ha i alle fag er lesing, skriving, muntlige ferdigheter, regning og digitale ferdigheter. Literacy blir beskrevet som et samlebegrep om kompetanser, ferdigheter og kunnskaper elevene må kunne for å mestre utfordringer i samfunns-, arbeids- og hverdagsliv. Dette innebærer at elevene må kunne identifisere, forstå, tolke, skape og kommunisere i ulike situasjoner.

Kleve (2014, s. 102) mener literacy handler om elevenes bevissthet om og bruk av fagdiskurser. Med diskurs menes det at elevene må kunne samtale og drøfte fagstoff. Elevene må kunne delta i og bruke sekundære diskurser som er fremmede for dem og gjøre dem om til egne. Chapin (2009) sier trivielle diskurser under gruppearbeid er positivt, men at de ikke må dominere. Matematisk literacy kan ifølge Kleve (2014) innebære at elevene bruker matematisk språk når de kommuniserer, eksempelvis knyttet til former. Begrepet firkant kan være upresist i matematiske sammenhenger. Da burde elevene bruke uttrykkene kvadrat, rektangel, parallellogram og trapes. Ifølge Kleve og Penne (2012, s. 16) er noen av forutsetningene for å ha faglig literacy at elevene har en konkretforståelse, tolkning og handling. De elevene med svak faglig literacy vil møte skolehverdagen i primærdiskursen.

## **2.4 Sosiokulturell læringsteori**

Det finnes flere ulike læringsteorier. Lærere må prøve å finne ut hvilke metoder de mener er mest hensiktsmessige i forhold til elevenes læringsutbytte (Streitlien, 2009, s. 31). Innenfor sosiokulturell læringsteori blir Lev Vygotsky regnet som en av de mest sentrale (Lyngsnes og Rismark, 2015, s. 67-68). Han mener språk og sosial samhandling er helt avgjørende for læringen. Det man på stående fot kan, kalles for det aktuelle utviklingsnivået. På dette nivået trenger ikke elevene hjelp for å løse oppgaver. For å komme til neste nivå trenger elevene

støtte. Det neste nivået kaller Vygotsky for den nærmeste utviklingssonen. Denne sonen er ikke statisk, men flytter seg stadig vekk ettersom elevene lærer seg noe nytt. Når elevene har kommet seg til den nærmeste utviklingssonen er de klar til å forsøke å komme seg videre til neste nivå. Streitlien (2009) mener lærere med en sosiokulturell tilnærming til undervisning ofte forsøker å være et støttende stillas i elevenes kunnskapsbygging. Dersom elevene sliter med en utfordring, vil læreren støtte dem på veien mot å mestre denne. Ofte vil læreren gi en indirekte støtte gjennom å spørre hvordan eleven har tenkt, be eleven se på lignende utfordringer som de tidligere har mestret eller gi tips om hjelpemidler.

Ifølge Kleve og Ånestad (2016, s. 33) reguleres læringsmiljøet i klassen av sosiale og sosiomatematiske normer. De sosiale normene kan handle om hva som forventes av elevene i timene, men som ikke er spesifikt rettet mot matematikk. De sosiomatematiske normene dannes i et samspill mellom matematikklæreren og elevene. Normene handler om hva som regnes som en effektiv matematisk løsning på en utfordring og hva som regnes som ulike løsninger. De sosiale og de sosiomatematiske normene legger premisser for hvordan undervisningen blir lagt opp og hvordan elevenes læringsutbytte blir. Kleve og Ånestad (2016) sier læreren må forsøke å unngå en «show and tell»-kultur i klassen. Lærerne må forsøke å få elevene til å argumentere for svarene sine.

## **2.5 Samarbeid**

Niss og Jensen (2002, s. 77) mener en god matematikklærer må ha kompetanser på en rekke områder. De har listet opp 6 kategorier innenfor matematikkdiraktiske kompetanser. Noen av disse handler om samarbeid og profesjonell utviklingskompetanse. Samarbeidskompetanse handler om å kunne samarbeide med både fagkollegaer og kollegaer som har andre fag (Niss og Jensen, 2002). Videre må lærere kunne samarbeide med elevenes foresatte, administrasjonen og andre instanser. Profesjonell utviklingskompetanse er ifølge Niss og Jensen (2002) en slags metakompetanse. Lærere skal kunne utvikle sine faglige ferdigheter gjennom å inngå i og forholde seg til utviklende aktiviteter. Refleksjon av egen undervisning og diskusjon av dette med fagkollegaer er et viktig for å kunne utvikle egen undervisningspraksis. Andre aktiviteter som kan bidra til egen utvikling er videreutdanning, konferanser og kollegiale prosjekter.

Tholin og Øhra (2019, s. 62) sier samarbeid skaper utvikling. Gjennom å etablere en samarbeidskultur der de ansatte er gjensidig avhengige av hverandre kan det skapes et sterkt læringsforhold. En felles praksis der lærere underviser, planlegger og utforsker sammen er



fruktbart. Kazemi og Franke (2004) mener samarbeidet mellom lærere kan ta utgangspunkt i elevenes arbeid. Dette kan legge grunnlaget for refleksjoner rundt egen undervisning. Dersom det er fravær av samarbeid på skolen vil man ifølge Tholin og Øhra (2019) risikere at undervisningskvaliteten synker og lærere isolerer seg på egne kontorer. De mener videre at relasjonelle forhold svekkes gjennom fravær av samarbeid.

## 2.6 Relasjonskompetanse

Drugli og Nordahl (2014) mener skoleverket i for liten grad fokuserer på læreres relasjonskompetanse. De mener elevenes læring påvirkes av kvaliteten på relasjonene med lærerne. Drugli og Nordahl (2014) fremhever at det å ta interesse i elevenes interesser betyr mye for relasjonen. Lærere burde ha et bevisst og profesjonelt forhold til relasjonsbyggingen med elevene. Spurkeland (2011, s. 65) mener lærer/lærer-relasjonen også har stort potensial. Tradisjonen i norsk skole er at lærere har vært privatpraktiserende. Deling av kunnskap og erfaring vil ifølge Spurkeland (2011) heve skolens samlede intelligens og pedagogiske kraft.

Spurkeland (2011, s. 67) mener relasjonskompetanse gir resultatet i skolen. Elevenes læringsutbytte blir bedre gjennom gode lærer/elev-relasjoner. Ved å se hele mennesket bak elevfasaden kan lærere på en bedre måte tilrettelegge for elevene. Spurkeland (2011) trekker fram dialog og tillit som bærebjelker i relasjonsbyggingen. Videre mener han at det ikke finnes sterkere anerkjennelse enn å bli sett. Han sier skolen som helhet også bør prioritere å jobbe med samhandling (Spurkeland, 2011, s. 188). Det er både individuelle og kollektive utviklingsmuligheter dersom man får til en god samhandling mellom kollegaene.

Både Aubert og Bakke (2008, s. 15) og Spurkeland (2012, s. 13) mener relasjonskompetanse kan læres. Ifølge Aubert og Bakke (2008) er refleksjon rundt egen praksis viktig for å kunne utvikle relasjonskompetanse. De sier erfaringer man har med seg gjennom hele livet er med på å forme hvordan en selv agerer. Erfaringene kan være tilegnet gjennom å være far, mor, søsken, venn, klassekamerat og så videre. Spurkeland (2012, s. 24) sier elevene raskt registrerer lærernes kroppsspråk og tonefall. Elevene vil ofte oppleve dette som invitasjoner eller avvisninger. Han mener videre at samtaler burde startes med noe uanstrengt (Spurkeland, 2012, s. 72). Dette kan eksempelvis handle om familie eller hobbyer. Humor er også et godt virkemiddel for å etablere gode relasjoner med elevene. Det er da viktig at lærerne kjenner elevgruppen godt på forhånd, slik at elevene ikke misforstår hva læreren egentlig mener.

I klasserom med lite muntlig aktivitet mangler ofte elevene trygge rammer. Dahl mfl. (2020, s. 167) mener lærere som har hatt opplæring knyttet til utforskende samtaler i klasserommet

vil ha gode forutsetninger for å lykkes. Dersom lærere danner grunnregler for kommunikasjonen i klassen, vil det kunne bidra til økt muntlig aktivitet i plenum. Elevene vil også kunne utvikle individuelle ferdigheter som resonnering. Ifølge Dahl mfl. (2020) vil elevenes læringsutbytte bli bedre gjennom matematiske samtaler i en dialogisk undervisning.

## **3 Metode**

I dette kapitlet vil jeg beskrive det metodiske rammeverket for avhandlingen min. Først vil jeg redegjøre for mitt vitenskapsteoretiske ståsted og forskningsdesign. Deretter vil jeg beskrive hvilke metoder jeg har valgt til innsamling av empiri. Videre blir jeg å skrive om utvalg og tilgang på forskningsdeltakere. Avslutningsvis skal jeg beskrive gjennomgangen av datainnsamlingen og forklare hvilken analysestrategi jeg har brukt.

### **3.1 Vitenskapsteoretisk ståsted**

Det finnes ulike måter å oppfatte verden på. Postholm (2017, s. 21) skriver om tre ulike paradigmer; kognitivism, konstruktivism og positivisme. Kognitivismen og positivismen deler tanken om at mennesker ikke konstruerer kunnskapen selv. Konstruktivismen betrakter derimot mennesker som aktivt handlende. Kunnskap blir sett på som en konstruksjon av forståelse og mening i møter mellom mennesker. Den er ikke noe konstant, men noe som er i stadig endring. Sosiale, kulturelle og historiske settinger som mennesker lever i, vil være avgjørende for forståelsen (Cobb og Bowers, 1999, s. 13). Postholm (2017, s. 33) hevder all kvalitativ forskning har et konstruktivistisk vitenskapsteoretisk ståsted. Dette gjelder også for mitt prosjekt. Målet mitt gjennom intervjuene er å kunne skape en ny og dypere forståelse av undervisningskunnskap i matematikk. Tankene jeg hadde i forkant av prosjektet kan bli farget eller endret etter å ha forsket på hvordan informantene oppfatter begrepet undervisningskunnskap.

I kvalitativ forskning er forholdet mellom forsker og informanter viktig (Postholm, 2017, s. 22-24). Forskere må kunne samarbeide med informantene på en god måte gjennom gjensidig tillit og respekt. Gjennom forskningen ønsker jeg å beskrive kompleksiteten av et fenomen knyttet til en bestemt problemstilling og løfte fram informantenes perspektiver. Språket står sentralt i sosial-konstruktivistisk teori. Mennesker konstruerer ny kunnskap gjennom språket, og konteksten den blir skapt i har betydning for kunnskapen.

### **3.2 Ontologi og epistemologi**

Ontologi handler om menneskets syn på virkeligheten (Postholm, 2017, s. 34).

Hovedspørsmålet innenfor ontologi handler om hvilke forutsetninger man har for å kunne kalle noe virkelig. I denne studien blir virkeligheten skapt av informantene som deltar. I dette tilfellet er det lærernes egen virkelighet. Innenfor kvalitativ forskning vil denne virkeligheten bli godkjent siden den er konstruert av mennesker i den konteksten problemstillingen min gjelder. Siden kunnskapen stadig endres innenfor konstruktivismen, vil denne virkeligheten

kun gjelde for en periode. Om et år vil kunnskapen kunne ha endret seg. Resultatene av forskningen min vil ikke kunne generaliseres, men det er heller ikke målet. Dersom studiet ble gjennomført andre steder eller av en annen forsker kunne det gitt annerledes resultat. Forskningen kan likevel være med på å kaste lys over problemstillingen og bidra til videre utvikling av læreres undervisningskunnskap i matematikk.

Ifølge Postholm (2017, s. 34-35) handler epistemologi om forholdet mellom forsker og informanter. Klasserommet blir løftet fram som viktig i forhold til læringsaktivitetene som skal gjennomføres. Gjennom observasjoner og intervjuer kan de fysiske forholdene være med på å prege forskerens tolkning av problemstillingen. I dette studiet vil jeg under observasjonene sitte på en stol i et av hjørnene bakerst i klasserommet. Dette for å ta minst mulig oppmerksomhet fra elevene. Klasserommet er rektangulært, med smartskjerm midt på den ene langsiden. I begge klassene sitter elevene sammen med en læringspartner, men de kan også forflytte seg i mindre grupper etter lærerens gjennomgang.

### **3.3 Kvalitativt forskningsdesign**

Merriam og Tisdale (2015, s. 22) nevner 6 vanlige forskningsdesign innenfor kvalitativ forskning. Studiet mitt, som er det mest vanlige, er det de kaller for Basic Qualitative Study. Et sentralt kjennetegn i kvalitativ forskning er at forskningsdeltakerne konstruerer sin virkelighet i lys av omgivelsene sine. Jeg som forsker ønsker å forstå meningen fenomenet eller begrepet har for deltakerne. Merriam og Tisdale (2015) mener forskere som gjennomfører Basic Qualitative Study har tre mål; *finne ut hvordan forskningsdeltakerne tolker egne erfaringer, hvordan de konstruerer sin verden og hvilken mening de legger i erfaringene*. Dataene mine blir innhentet via intervjuer og observasjoner. Analysen av datamaterialet er induktivt og komparativt (Merriam og Tisdale, 2015). Funnene blir rikelig beskrevet og presentert i egne kategorier før de drøftes opp mot relevant litteratur.

### **3.4 Kvalitativt intervju**

Intervju er en hensiktsmessig måte å samle inn kvalitative data (Christoffersen og Johannessen, 2012, s. 77). Gjennom denne forskningsmetoden kan man få fyldige og detaljerte beskrivelser. Jeg ønsker i dette prosjektet å undersøke hva lærerne selv mener er viktige kunnskaper for undervisning i matematikk. Intervju vil kunne gi meg informantenes tanker, følelser og meninger. Flexibiliteten i semistrukturerte intervjuer er fordelaktig, og informantene vil få større frihet til å kunne dele personlige erfaringer og oppfatninger enn hva et spørreskjema ville gjort.

Jeg har valgt å gjennomføre semistrukturerte intervjuer. Ifølge Christoffersen og Johannessen (2012, s. 79) er det viktig å ta utgangspunkt i en intervjuguide. Denne er utarbeidet i forkant og legger føringen for selve intervjuet. I semistrukturerte intervjuer kan man bevege seg frem og tilbake i intervjuguiden og komme med tilleggsspørsmål dersom man ønsker det. Informantene vil på forhånd få utdelt intervjuguiden slik at de er forberedt på tema og spørsmål. Jeg vil oppmuntre informantene til refleksjon og detaljerte svar rundt alle spørsmålene. Spørsmålene vil være korte og enkle (Christoffersen og Johannessen, 2012). Jeg har i forkant av intervjuene testet spørsmålene på medstudenter. Jeg blir ikke å ta lydopptak av intervjuene. Tanken bak dette er at samtalen da kan bli veldig formell og strukturert. Lydopptak kunne bidratt til at analyse- og tolkningsarbeidet i etterkant ble mer nøyaktig. På den andre siden kunne dette medført at samtalen ble for strukturert og viktige poeng kunne gått tapt.

### **3.5 Observasjon**

Ifølge Christoffersen og Johannessen (2012, s. 62) er observasjon en hensiktsmessig forskningsmetode for å få tilgang til samhandling og praksis i klasserommet. I mitt forskningsprosjekt ønsker jeg å supplere de kvalitative intervjuene mine med observasjoner av informantene i undervisningssituasjoner. Jeg vil i størst grad legge vekt på intervjuene, men håper trianguleringen gjennom observasjonene vil kunne gi meg mer presise funn (Postholm, 2017, s. 132). Som student vet jeg at det kan være vanskelig å handle slik man ønsker, og jeg tror det vil bli interessant å se hvordan ferdigutdannede lærere arbeider. Jeg tror det kan ligge mye læring i å observere andre i praksis.

Settingen for observasjonene er viktig for forskningsresultatene (Christoffersen og Johannessen, 2012, s. 64-68). I forskningsprosjektet mitt skal jeg observere i klasserommene. Analyseenheterne er lærerne og jeg ønsker å studere undervisningen de gjennomfører. Den kvalitative tilnærmingen gjør at jeg vil fokusere på lærernes hverdagshandlinger. Min rolle som observatør vil være det Christoffersen og Johannessen (2012) beskriver som ikke-deltakende eller observerende deltaker. Dette innebærer at jeg fysisk vil være til stede i klasserommet, men kun som tilskuer. En svakhet med å være observatør i klasserommet er at elevene ikke kjenner meg fra før. Dersom jeg hadde vært deltakende ville jeg kunne mistet verdifulle situasjoner mellom lærer og elever. Samhandlingen i klasserommet er sentral i forhold til læreres undervisningskunnskaper.

Observasjonene mine vil være ustrukturerte (Christoffersen og Johannessen, 2012, s. 71). På forhånd kjenner jeg ikke til samspillet i klasserommet. Observasjonsskjemaet mitt vil likevel ha fokus på Ball mfl. (2008) sine kategorier for undervisningskunnskap i matematikk (Hovik og Kleve, 2016, s. 16). I tillegg har jeg en åpen kolonne der jeg kan notere meg funn som nødvendigvis ikke passer inn i kategoriene.

### **3.6 Utvalg**

Ifølge Christoffersen og Johannessen (2012, s. 49) kjennetegnes kvalitative studier av at forskeren får informasjon fra et begrenset antall informanter. I denne studien skal jeg ikke komme med generaliserende utsagn knyttet til forskningsspørsmålet mitt. Målet mitt er å kunne tilegne meg kunnskaper fra matematikklærere på ungdomsskoletrinnet. Jeg har derfor kun to informanter i denne oppgaven. En av grunnene til dette er at jeg vil få bedre tid når det gjelder analysene av intervjuene. Ved å kun ha to informanter kan jeg både drøfte svarene dem imellom og svarene deres opp mot teori. Dersom jeg hadde hatt en kvantitativ tilnærming til forskningsspørsmålet kunne det for det første vært mer tidskrevende, og for det andre hadde jeg hatt behov for langt flere informanter.

Utvelgelsen av informanter i kvalitative studier bygger på hensiktsmessighet (Christoffersen og Johannessen, 2012, s. 50). Jeg har valgt et kriteriebasert utvalg. Et av kriteriene for utvelgelsen var at lærerne måtte undervise i matematikk på ungdomsskoletrinnet. Et annet var at jeg ønsket ulike aldersgrupper. Lærer 1 er i 20-årene, mens lærer 2 er i 40-årene. Dersom informantene hadde vært jevnaldrende ville kanskje flere av svarene blitt veldig like. Jeg blir ikke å si noe om informantenes kjønn, men blir i avhandlingen å referere til begge som «han». Videre er lærernes arbeidserfaring ulik. Lærer 1 har jobbet 3 år på ungdomstrinnet, mens lærer 2 har 15 års erfaring. En siste variasjon er utdannelsen. Lærer 1 har gått 4 års lærerutdanning for 5.-10.trinn og har gjennomført matematikkdelen av lektorskolen. Lærer 2 er utdannet biolog, har en mastergrad i cellebiologi og har gjennomført praktisk-pedagogisk utdanning (PPU) for å bli lektor. Informantene mine tilhører samme skole og faller inn under samme skolekultur. Jeg har valgt informanter som har kompetanse om undervisningskunnskap og med dette at de vil kan bidra til godt datamateriale til forskningen.

### **3.7 Tilgang på forskningsdeltakere**

Christoffersen og Johannessen (2012, s. 53) mener det ofte kan være utfordrende å få tilgang til informanter. Dette gjelder spesielt dersom man ønsker sensitiv informasjon. I dette tilfellet har jeg selv rekruttert informantene. En av grunnene til at jeg ikke fikk utfordringer knyttet til

rekrutteringen, var at jeg ønsket tilgang til få matematikklærere fra ungdomsskoletrinnet. Dersom jeg hadde hatt behov for flere informanter ville det vært mer utfordrende. Jeg oppsøkte selv informantene på arbeidsplassen deres og spurte om de kunne tenke seg å delta i forskningsprosjektet mitt. De trengte ikke svare meg direkte, men tok kontakt senere. En annen grunn til at jeg raskt fikk tak i informanter kan være at skolen jeg oppsøkte er en «Universitetsskole» som har et tett samarbeid med universitetet mitt. Det ligger ingen klare instruksjoner fra rektor om at lærerne må delta på diverse prosjektet, men de har blitt oppfordret til å bidra dersom de har muligheten til det.

Forskningsprosjektet mitt har ikke vært tidkrevende for informantene mine. Intervjuene tok mellom en og to timer. Ut over dette har informantene fått tid til å lese gjennom egne utsagn, mine tolkninger av utsagnene og hele oppgaven i forkant av innlevering. Det at prosjektet ikke har vært tidkrevende for informantene har kanskje bidratt til at jeg enkelt fikk tilgang på matematikklærere. Informantene var likevel åpen for at jeg kunne komme tilbake ved behov for eventuelle oppfølgingsspørsmål knyttet til datamaterialet.

### **3.8 Gjennomføring av forskningsprosjektet**

I denne delen skal jeg forklare hvordan jeg samlet inn data til prosjektet mitt. Først utformet jeg en intervjuguide som jeg testet på flere medstudenter. Intervjuguiden tar utgangspunkt i Ball mfl. (2008) sitt rammeverk for undervisningskunnskap. Tilbakemeldingene fra medstudentene gjorde at jeg endret litt på intervjuguiden. Enkelte spørsmål var eksempelvis mindre relevante i forhold til forskningsprosjektet mitt. Testene gav meg en indikasjon på at intervjuene kom til å ta omtrent 60 minutter. I forkant av intervjuene hadde begge lærerne fått tilgang til spørsmålene. Dette gjorde jeg for at de skulle få tid til å reflektere over mulige svar og at de var trygge på hva de kom til å bli spurt om.

Intervjuene ble gjennomført ansikt til ansikt med informantene. Jeg hadde på forhånd avtalt et tidspunkt som passet for lærerne. Lærerne hadde reservert et møterom til oss på skolen. Under intervjuene brukte jeg ikke lydopptak, noe som kunne gjort at jeg mistet utsagn eller misoppfattet det lærerne sa (Christoffersen og Johannessen, 2012, s. 84) Flyten på intervjuene kunne også blitt redusert ved å ikke bruke lydopptak. Jeg noterte selv underveis i intervjuene. Jeg opplevde likevel at intervjuene ble gjennomført på en tilfredsstillende måte. Lærerne sa at de små «skrive-pausene» gjorde at de fikk reflektert mer rundt spørsmålene. Etter hvert spørsmål gjorde jeg en member-check, slik at lærerne kunne korrigere svarene sine eller rette opp i eventuelle misoppfatninger fra min side (Postholm, 2015, s. 132).

### 3.9 Analysestrategi

I kvalitativ forskning vil en fenomenologisk tilnærming bety at man ønsker å beskrive menneskers erfaringer og forståelser av et fenomen (Christoffersen og Johannessen, 2012, s. 99-100). Jeg ønsker å forstå meningen med et fenomen gjennom tolkninger av andre menneskers ytringer. Ytringene må tolkes i lys av settingen. Christoffersen og Johannessen (2012) viser til Creswell (1998) når det kommer til framgangsmåten innenfor fenomenologiske studier. Han mener forskeren i forkant av studiet må være godt forberedt. Når jeg samler inn datamateriale må jeg være bevisst over mine forutinntatte holdninger. Disse vil være med på å påvirke tolkningsarbeidet senere. For å kunne forstå andres meninger er det å forstå sitt eget tolkningsmønster viktig. I analysen av intervjuene ønsker jeg å forstå innholdet av det informantene har sagt. Jeg fortolker svarene og søker å forstå informantenes egne erfaringer og forståelser av fenomenet.

For å sikre systematikk i analysearbeidet er det viktig å ha en god framgangsmåte. Analyse av meningsinnhold kan deles inn i 4 deler (Christoffersen og Johannessen, 2012, s. 100). Først skal jeg danne meg et helhetsinntrykk av meningsinnholdet. Jeg blir å lese gjennom alt av datamateriale og søke etter interessante temaer. Under dette arbeidet forsøker jeg å fjerne irrelevant informasjon. Den neste fasen er koder, kategorier og begreper. Her ønsker jeg å finne meningsbærende elementer fra intervjuene. Svar fra informantene som ikke er relevant for forskningsspørsmålet fjernes. Et eksempel på dette er lærernes detaljerte svar om Campus (læreverket på nett). Jeg blir å kode datamaterialet slik at jeg skaffer meg bedre oversikt over ulike aspekter knyttet til fenomenet. Dette kan bidra til at analysen blir mer oversiktlig. Tredje fase er kondensering. Her tar jeg utgangspunkt i kodene og forsøker å dra ut de meningsbærende ytringene. Kodene kan organiseres i tabeller, lister eller matriser der man fyller inn informasjonen man har fått. Her er det muligheter for å plukke ut enkelte sitater som beskriver de ulike kodene på en nøyaktig måte. Den siste fasen er sammenfatning. I denne fasen skal bruke materialet til å lage nye beskrivelser av fenomenet. Da er det viktig å gå tilbake til opprinnelige utsagn for å se at disse samsvarer. Den nye kunnskapen kan gjøre at jeg må danne nye koder og kategorier. I tillegg skal jeg etter hvert avsnitt i resultatdelen å notere hvilke kategorier disse resultatene kan knyttes opp mot. Målet for analysearbeidet er å kunne identifisere mønstre og sammenhenger i datamaterialet. Ofte kan sammenhenger være utfordrende å identifisere ved første øyekast.



## 4 Kvaliteten i forskningsprosjektet

I dette kapitlet starter jeg med å skrive om avhandlingens gyldighet. Deretter blir jeg å vurdere påliteligheten av avhandlingen, før jeg avslutningsvis sier noe om de etiske overveielserne jeg har gjort.

### 4.1 Validitet

Validitet (gyldighet) handler om hvor godt den innhentede dataen representerer virkeligheten. (Christoffersen og Johannessen, 2012, s. 24). I mitt kvalitative forskningsprosjekt er jeg ikke ute etter å generalisere mine resultater. Jeg ønsker å tolke og beskrive læreres syn på undervisningskunnskap i matematikk. Slik jeg vurderer det er den beste måten å gjøre dette på gjennom intervjuer og observasjoner. Dersom prosjektet mitt hadde vært kvantitativt ville et spørreskjema vært mer hensiktsmessig, men da kunne jeg ikke ha stilt oppfølgings spørsmål.

Gyldigheten av oppgaven knyttes opp mot metoder for innsamling av data, intervjumetode og analysearbeid (Postholm, 2017, s. 170). Jeg skal gjennomføre semistrukturerte intervjuer av to lærere og observere dem i undervisningstimer. Analysearbeidet har jeg tidligere redegjort for. Mitt teoretiske rammeverk i denne avhandlingen er i hovedsak Balls mfl. (2008) modell for undervisningskunnskap i matematikk. Spørsmålene jeg stiller informantene mine tar utgangspunkt i disse kategoriene fra modellen og slik sett blir spørsmålene relevante i forhold til forskningsspørsmålet mitt.

### 4.2 Reliabilitet

I denne delen vil jeg vurdere påliteligheten av forskningsprosjektet mitt. Påliteligheten henger sammen med hvilke data som er innhentet, hvordan de er innhentet og hvordan de analyseres (Christoffersen og Johannessen, 2012, s. 23). Det er viktig at jeg som forsker reflekterer rundt dette. Jeg vil starte med å reflektere over innhentet data. Spørsmålene i intervjuguiden kan knyttes direkte mot forskningsspørsmålet mitt. Dette gjør at svarene fra informantene mine vil være relevante.

Prosessen med å hente inn og bearbeide dataene til denne avhandlingen har vært tidkrevende. Jeg har på forhånd gitt informantene spørsmålene, vi møttes til semistrukturerte intervjuer og de fikk i etterkant muligheten til å korrigere tolkningene mine. Member-check vil ifølge Postholm (2015, s. 132) styrke påliteligheten. At informantene får spørsmålene på forhånd vil gjøre at de er mer forberedt og har fått tid til refleksjon. Dette vil kunne gi meg mer data enn hvis de ikke hadde vært forberedt.

I studiet mitt blir jeg å følge Creswells (1998) analysemodell (Christoffersen og Johannessen, 2012, s. 100). Ved å følge denne modellen vil prosessen med å analysere bli strukturert og dette vil også kunne styrke påliteligheten. Jeg har ikke bred erfaring med analysearbeid i forskningsprosesser, men har gjennomført dette tidligere. Triangulering gjennom flere datainnsamlingsstrategier er også med på å styrke påliteligheten (Postholm, 2015, s. 132). En annen styrke i studiet mitt er at informantene mine er i ulike aldersgrupper, og her slik sett ulik lengde på praksiserfaring. Det blir interessant å se hvordan lærere i ulike aldersgrupper ser på begrepet undervisningskunnskap i matematikk.

En av svakhetene med de kvalitative intervjuene mine er at det ikke blir gjort lydopptak (Christoffersen og Johannessen, 2012, s. 84). Dette kunne gitt mer nøyaktighet i analysearbeidet. Kroppsspråk, tonefall og pauser er noe av det jeg i etterkant vil ha utfordringer med å huske. Dette er eventuelt noe jeg må notere ned underveis i intervjuene. Jeg valgte å notere intervjuene selv og ga informantene mulighet til å endre og justere svarene i etterkant. Etter intervjuene er det viktig å skrive ned alt av inntrykk fra intervjuene. Dette vil igjen styrke påliteligheten i avhandlingen min. Gjennom vurderinger av styrker og svakheter ved studiet mitt mener jeg det fremstår som transparent.

### **4.3 Ethiske overveielser**

Christoffersen og Johannessen (2012, s. 41) nevner tre grunnleggende retningslinjer som må ligge til grunn for ethvert forskningsprosjekt. Disse er utformet av den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH). For det første skal forskningsdeltakere ha rett til selvbestemmelse og autonomi. Det betyr at informanter frivillig skal ha samtykket til å delta og at de når som helst kan trekke seg fra prosjektet. Videre er det forskerens plikt å respektere informantenes privatliv. Informanter skal selv kunne regulere hva de slipper ut av informasjon og at dette oppbevares konfidensielt. De som deltar i prosjektet, skal ikke kunne identifiseres. Den siste retningslinjen er at forskeren er ansvarlig for å unngå skader. Forskeren må vurdere om det som skal forskes på er sårbart for informantene og ta hensyn til dette. Informantene skal ikke utsettes for noe belastning. Eksempelvis ønsker jeg ikke å måle lærerne opp mot hverandre. Det ville brutt med mine etiske retningslinjer.

I mitt forskningsprosjekt har jeg tatt hensyn til alle retningslinjene fra NESH. Før prosjektstart sendte jeg en søknad til NSD (Norsk Senter for Forskningsdata). Der beskrev jeg hva jeg ønsket å gjøre og hvordan jeg ønsket å gjennomføre dette. Alle informanter har fått et grundig

informasjonsskriv i forkant av studiet og deltar frivillig. Malen for informasjonsskrivet er utformet av NSD. Informantene har fått lov å se over egne uttalelser for eventuelt å kunne korrigere disse. Informantene har selv regulert hva de ønsket å dele av informasjon. Dersom de ikke ønsket å svare på et spørsmålene, gikk vi videre i intervjuet. Notatene fra intervjuene har blitt oppbevart i en låst skuff og informantene skal ikke kunne identifiseres ved navn. Informantenes konkrete alder og arbeidsplass og er også fjernet fra avhandlingen. Forskningsprosjektet mitt har ikke hatt som mål å innhente sensitiv eller sårbar informasjon, noe som kunne medført belastning for informantene i ettertid.

Det er viktig å ivareta informanter på en god måte (Christoffersen og Johannessen, 2012, s. 81). Denne avhandlingen har ikke til hensikt å kritisere informantenes praksis. Målet er å få matematikklæreres oppfatninger av undervisningskunnskap i matematikk. Når man gjennomfører intervjuer, må man ha gjensidig respekt og tillit til hverandre. Kvaliteten på informasjonen fra informantene avhenger av en god relasjon mellom forsker og informant. Dersom det er flere forskere som deltar i et prosjekt bør man vurdere om alle trenger å være til stede under intervjuene. Det kan oppleves som voldsomt for informantene. Videre har jeg gjort etiske overveielser før, under og etter datainnsamlingen (Postholm, 2015, s. 142). I forkant ga jeg eksempelvis informantene så mye informasjon om prosjektet som mulig. Underveis i intervjuene ville jeg ha stoppet opp dersom jeg hadde oppfattet at informantene så ut til å føle seg opprørt av noe. I ettertid har jeg holdt notater innelåst slik at informantenes identitet har vært beskyttet.



## 5 Resultater og analyse

I dette kapitlet skal jeg først redegjøre for observasjonene jeg har gjort. Deretter vil jeg sortere svarene fra intervjuene i egne kategorier. Videre skal jeg analysere svarene fra informantene og observasjonene jeg gjorde og drøfte disse opp mot relevant teori.

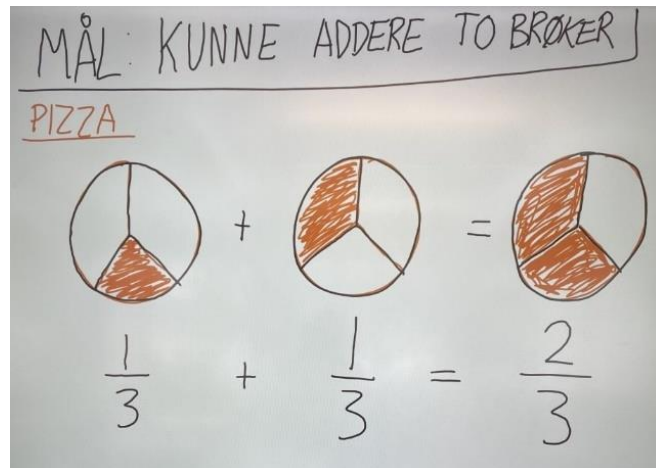
### 5.1 Observasjoner

Jeg har valgt å dele observasjonene mine i tre deler. Den første delen handler om Balls mfl. (2008) kategorier innenfor matematikkunnskap. Den neste er knyttet til matematikdidaktisk kunnskap. Avslutningsvis kommer en del der jeg redegjør for observasjoner som i mindre grad passer inn i Ball mfl. (2008) sitt rammeverk.

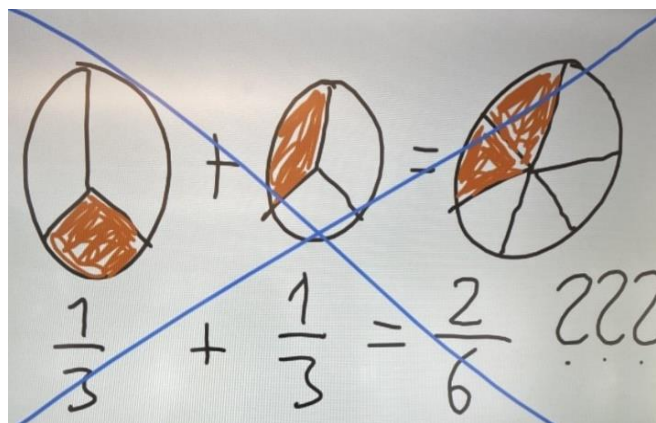
#### 5.1.1 Matematikkunnskap

På observasjonsskjemaene mine har jeg notert at begge lærerne identifiserte feil svar hos elevene sine. Lærer 2 spurte en av elevene hvordan han hadde tenkt for å komme fram til svaret. Han gav videre eleven hint om hvordan oppgaven kunne løses annerledes for at eleven skulle kunne få riktig svar. Lærer 1 spurte en elevgruppe bestående av fem elever om noen av de kunne hjelpe en annen elev som satt litt bortfor med å løse en oppgave. To av elevene i gruppen bidro med å forklare medeleven hvordan man skulle komme frem til rett svar. Begge lærerne var involvert i matematiske samtaler med elevene. Dette skjedde flest ganger med mindre elevgrupper. Ingen av klassene fikk noen diskusjon i plenum under mine observasjonstimer.

Lærer 1 forklarte i den ene timen at dagens tema (brøk) hadde de tidligere jobbet med. Han viste deretter elevene et par eksempler av det nye fagstoffet på tavla. Denne timen skulle de jobbe med addisjon av brøker. Klassen til lærer 2 jobbet med det samme temaet. Lærer 2 brukte pizza som eksempel/representasjon under introduksjonen av temaet. Elevene stilte noen spørsmål underveis. Et av spørsmålene handlet om hvorfor man ikke legger sammen tallene i nevnerne, men kun tellerne. Læreren forklarte elevene (mens han tegnet på tavla) at hvis Ole og Nils hver har  $\frac{1}{3}$  av en pizza og man skulle lagt disse sammen, ville det blitt feil om svaret ble  $\frac{2}{6}$ . Når elevene så dette eksemplet var det flere elever som nikket anerkjennende. Lærer 2 spurte om eleven som stilte spørsmålet forsto hva læreren hadde forklart. Eleven svarte at han nå forsto hvordan man adderte to brøker.



Figur 3. Addisjon av likeverdige brøker. Bilde av Vegard Båtnes Braaten.



Figur 4. Kognitiv konflikt. Bilde av Vegard Båtnes Braaten.

### 5.1.2 Matematikdidaktisk kunnskap

Begge lærerne fikk en del spørsmål fra elevene i løpet av og etter gjennomgangene på tavla. I lærer 1 sin klasse var det 8 elever som stilte ulike spørsmål, mens i lærer 2 sin klasse var det 3 elever som stilte flere spørsmål. Lærerne svarte på alle spørsmålene som ble rettet mot dem. De ble aldri satt fast av noen av spørsmålene. Det tydeligste eksemplet av spørsmålene er nevnt ovenfor (figur 4 og figur 5). Da elevene jobbet med oppgavene knyttet til addisjon av brøker, fikk lærerne ofte spørsmål fra elevene om de hadde kommet frem til riktig svar. Verken lærer 1 eller lærer 2 svarte direkte på disse spørsmålene. Lærerne spurte elevene hvordan elevene hadde kommet fram til svarene. Elevene måtte selv argumentere for hva de hadde gjort. Deretter kunne lærerne fortelle elevene om de hadde gjort oppgavene på riktig måte.

Elevene i klassen til lærer 1 satt 2 og 2 i lag under lærerens gjennomgang. Etter gjennomgangen satte noen av elevene seg i grupper på 3-5 stykker. Andre satt fortsatt med læringspartneren sin og to elever satt hver for seg. I den andre klassen satt elevene med en læringspartner. Jeg noterte ned en kort dialog mellom en elev og lærer 1. Eleven spurte læreren om hvorfor de øverste tallene i brøkene ble lagt sammen, men ikke de nederste. Læreren responderte eleven med et spørsmål; «Hva kaller vi det øverste tallet i en brøk?». Eleven svarte at det øverste tallet kaller vi for teller. I en av timene til lærer 2 lot læreren læringspartnerne spille et kortspill for å trene på ulike representasjoner for brøker. Denne type kortstokk (figur 5) kommer i en serie med 7 ulike varianter. Elevene la først alle de røde kortene på en rekke. De andre kortene ble snudd og blandet sammen. Elevene trakk annenhver gang og forsøkte å plassere alle røde, blå og gule kort i riktig bunke. Til høyre i figur 5 ser vi en komplett rekke med kort som tilhører hverandre.



Figur 5. Brøkspill. Bilde av Vegard Båtnes Braaten.

Under oppstarten av timene skrev lærer 2 opp læringsmål på tavla. Figur 3 viser et av målene fra timene. «MÅL: Kunne addere to brøker». Dette var et forenklet mål som tok utgangspunkt i kompetansemålene for 8.trinn fra læreplanen i matematikk. Lærer 1 forklarte elevene muntlig hva de skulle jobbe med de aktuelle timene.

### 5.1.3 Andre observasjoner

Begge lærerne kommuniserte ofte med elevene. Både lærer 1 og lærer 2 brukte flere ungdommelige uttrykk som fikk flere av elevene til å trekke på smilebåndet. Da lærer 2 fikk spørsmål om de samme regnereglene også gjaldt for subtraksjon av brøker, innledet han

svaret med at regnereglene for addisjon, subtraksjon, multiplisering og divisjon av brøker kunne sees på som «skills». Skills kan oversettes til ferdigheter. Den ene matematikktimen til lærer 1 var den første timen på mandags morgen. Læreren tok seg god tid til å høre hva elevene hadde gjort i helga. 3 av elevene fortalte sine historier, mens lærer 1 stilte enkelte spørsmål underveis.

## 5.2 Intervju

I dette underkapitlet vil jeg presentere og analysere informantenes svar fra intervjuene. Jeg blir også å dra elementer fra observasjonene inn i analysen.

### 5.2.1 Åpne spørsmål om undervisningskunnskap i matematikk

#### 5.2.1.1 Resultater

*Hva legger du i begrepet undervisningskunnskap?*

På dette spørsmålet svarte informantene relativt samstemt. Lærer 1 sa at undervisningskunnskap er en sammenblanding av didaktiske og teoretiske kompetanser. For å ha god undervisningskunnskap i matematikk mener læreren at de må kjenne til elever, undervisningsmetoder, læreplaner og ha gode fagkunnskaper. Lærer 2 svarte omtrent det samme, men tilføyde at erfaring er verdifullt. Læreren mener praksiserfaring bidrar til at lærere på en bedre måte kan lage undervisningsopplegg som har gode forutsetninger for å fungere godt. Lærer 2 sa videre at praksiserfaring kan gjøre det er lettere å rette opp i elevenes misoppfatninger.

---

*«Undervisningskunnskap er en sammenblanding av didaktiske og teoretiske kompetanser.»*

---

*Hva er de viktigste kunnskapene til en matematikklærer?*

Begge lærerne er også enige i at en av de viktigste kunnskapene til en matematikklærer er å ha matematikkfaglig kunnskap. En matematikklærer må ifølge lærer 2 bruke et presist matematisk språk som bygger på god matematikkunnskap. Læreren la videre til at det å kunne balansere undervisningen er en viktig ferdighet. Lærere bør unngå å legge opp til for mye av kun én undervisningsmetode. Det å kunne plukke opp og lese elevenes signaler er også viktig. Lærer 2 sa det ofte kan det være utfordrende å treffe på balansen. Dersom lærere gjennomgår



noe de anser som viktig kan det være negativt å avbryte dette. Likevel sa lærer 2 at resultatet av ikke å avbryte kan være at mange elever mister interessen av å følge med.

*Beskriv lærerens rolle i «den perfekte matematikktimen».*

Lærer 1 sa at «den perfekte matematikktimen» starter med en kort presentasjon av tema, der læreren kommer med ledende spørsmål til elevene. Dette skal bidra til å aktivisere dem. Gjennom dialogen i klasserommet er målet at elevene selv skal klare å forstå hvordan de kan løse oppgaver knyttet til dette temaet. Når elevene deretter skal prøve ut sine forståelser og jobbe med oppgavene ønsker lærer 1 å kunne veilede dem i grupper. Lærer 2 svarte at i en perfekt time diskuterer elevene seg frem til svarene. Lærer 2 ser da for seg at flere av elevene henger seg på i en åpen matematisk diskusjon. Timen bærer preg av høy elevaktivitet, der læreren har fått aktivisert elevene som ressurser. Videre sa lærer 2 at dette skjer sjeldent, og at det kan henge sammen med både faglig og sosial trygghet i klasserommet. Dersom elever kommenterer andre elevers innspill på en negativ måte, ønsker færre elever å bidra i plenum.

#### **5.2.1.2 Analyse av åpne spørsmål om undervisningskunnskap i matematikk**

Begge lærerne mener god undervisningskunnskap krever en blanding av didaktiske og teoretiske ferdigheter. Dette er i tråd med rammeverket til Ball mfl. (2008). På de åpne spørsmålene nevnte lærerne alle kategoriene fra Balls mfl. (2008) modell av undervisningskunnskap i matematikk, med unntak av horisontkunnskap. Lærer 2 påpekte at erfaring kan være verdifullt å ha som matematikklærer. Gjennom erfaringer finner lærere ut at alt ikke er like gjennomførbart i praksis.

Informantene er også enige i at matematikklærere må ha et solid faglig grunnlag. Det faglige grunnlaget Ball mfl. (2008, s. 405) har i sin modell kan finnes i allmenn og spesialisert matematikkunnskap. Disse kategoriene kan sammenlignes med Rowlands mfl. (2009) foundation. Da lærer 2 nevnte at det å balansere undervisningen er viktig, og det vil ifølge Ekawati mfl. (2018, s. 8) kreve god SMCK og PCK, samt gode undervisningskunnskaper i matematikk (Ball, 2008). Under observasjonene viste begge lærerne at de mestret matematiske utfordringer på en god måte. Eksemplet der lærer 2 fikk spørsmål knyttet til addisjon av nevner (figur 4), løste læreren det gjennom å skape en kognitiv konflikt hos elevene (Lyngsnes og Rismark, 2015, s. 64).

Informantene sa at de ønsket å veilede elevene i stedet for å gi dem direkte svar og at kommunikasjon var viktig. Dette kan ifølge Lyngsnes og Rismark (2015, s. 67) tyde på at de begge har en sosiokulturell tilnærming til undervisningen. Dette noterte jeg også under

observasjonene mine. Lærer 1 ønsker å fungere som et støttende stillas for elevene, der elevene selv må løse utfordringene. Spurkeland (2012) mener dialog er avgjørende for elevenes læring. I undervisningen til lærer 2 forsøkte læreren å kommunisere med elevene i plenum, men elevene responderte i liten grad. Da elevene jobbet sammen med læringspartnere kommuniserte de fleste matematisk.

## **5.2.2 Allmenn matematikkunnskap**

### **5.2.2.1 Resultater**

*Hva legger du i begrepet allmenn matematikkunnskap?*

Lærer 1 mener allmenn matematikkunnskap handler om å kunne det matematiske innholdet som ligger i læreplanen i matematikk fra 1.-10.trinn. Allmenn matematikkunnskap kan sees på som et faglig grunnlag i matematikk. Lærer 1 ønsket å framheve denne kategorien som den viktigste i Balls mfl. (2008) rammeverk. Begrunnelsen til læreren er at denne kategorien legger grunnlaget for all matematikkunnskap. Lærer 2 mener dette begrepet bygger på at læreren må ha verktøyer for å kunne løse et bredt utvalg av vanlige matematiske utfordringer.

*Holder det å kun ha allmenn matematikkunnskap for å undervise på ungdomsskolen?*

Begge lærerne sa at det ikke holder å kun ha allmenn matematikkunnskap for å kunne undervise på ungdomsskolen. Lærer 1 mener lærere med kun allmenn matematikkunnskap bare vil kunne gi elevene middels måloppnåelse i faget. Lærer 1 forklarte videre at elevene da vil ha store mangler når det gjelder forståelse og anvendelse av matematikkfaget. Slik sett mener lærer 1 at lærere må kunne mer enn det lærer 1 selv legger i begrepet allmenn matematikkunnskap. Lærer 2 sa at lærere bør ha en dypere innsikt i faget enn hva læreplanen krever. Dette vil ifølge lærer 2 kreve mer enn allmenn matematikkunnskaper.

### **5.2.2.2 Analyse av allmenn matematikkunnskap**

Gjennom observasjon og intervju av lærer 1 tyder det på at lærerens allmenne matematikkunnskaper er tilstrekkelige sett i lys av Balls mfl. (2008, s. 403) rammeverk. Lærer 1 mener denne kategorien er grunnlaget for å kunne være en dyktig matematikklærer og trekker den fram som den viktigste. Lærer 2 ønsket ikke å rangere de ulike kategoriene. Lærerens beskrivelse av allmenn matematikkunnskap skilte seg derfor i noen grad fra lærer 1. Lærer 2 mener dette handler om å ha verktøyer/ferdigheter som kan brukes til å løse et bredt utvalg oppgaver. Dette henger også godt sammen med Balls mfl. (2008) beskrivelser av kategorien. Slik jeg tolker intervjuene og observasjonene tyder det på at begge lærerne kan ha tilstrekkelig med allmenn matematikkunnskap til å undervise på ungdomstrinnet. Dette kom

fram gjennom identifisering av feil svar, valg av oppgaver, valg av eksempler og at de klarte å svare på alle spørsmålene fra elevene (Rowland, 2009, s. 29-31).

Begge informantene svarte at det ikke holder å kun ha allmenn matematikkunnskaper for å undervise i ungdomsskolen. Lærer 1 mener da at lærere vil mangle nødvendig forståelse for faget. Dersom lærere ikke har tilstrekkelig med spesialisert matematikkunnskap vil de ifølge Ball mfl. (2008, s. 403) oftere ha utfordringer med å kunne respondere på elevenes innspill. Informantenes ytringer indikerer at deres contingency (Rowland, 2009, s. 31) da vil kunne være svekket og muligens utilstrekkelig med tanke på å kunne undervise på ungdomsskolen. Lærer 2 støtter lærer 1 og mener det kreves dypere innsikt for å undervise tilfredsstillende. Svarene fra lærerne støtter opp rundt Balls mfl. (2008) rammeverk som viser til at god undervisningskunnskap i matematikk krever at lærere også har spesialisert matematikkunnskap. Begge informantene deltok og forsto de matematiske diskusjonene med elevene, noe som krever spesialisert matematikkunnskap (Ball, 2008).

## **5.2.3 Spesialisert matematikkunnskap**

### **5.2.3.1 Resultater**

*Er det noen undervisningskunnskaper som er spesielle for matematikk?*

Lærer 1 mener evnen til å kunne forklare egne matematiske resonnement er viktig. Det holder ikke å vise hvordan man løser en likning, elevene må også kunne forklare prosessen dypere. Målet er å få elevene til å forstå likninger så godt at de selv kan forklare prosessen og kunne gi egne eksempler. Lærer 2 sa at matematikkfaget er spesielt siden ny kunnskap ofte står og faller på tidligere kunnskap. Ifølge lærer 2 kan en spesiell kunnskap for matematikklærere være at de må kunne være mer fleksibel og kunne bruke ulike representasjoner.

*Forklar viktigheten med å ha kunnskaper utover det som kreves for å gjennomføre undervisning på ungdomsskoletrinnet.*

Det å ha kunnskaper utover det som kreves for å undervise på ungdomsskolen, mener begge lærerne er essensielt. Lærer 1 sa at det vil være nyttig når lærere skal gjøre egen kunnskap tilgjengelig for elevene. Videre sa lærer 1 er at spesialisert matematikkunnskap er arbeidsbesparende knyttet til den daglige belastningen som lærer. Lærere blir også mer fleksible på metoder. Dette mener lærer 1 også gjelder for elevene. Desto mer elevene skal bygge opp deres matematiske kunnskaper og ferdigheter, desto sterkere må fundamentet være.

Lærer 2 mener det å ha kunnskap utover det som kreves henger sammen med læreplan- og horisontkunnskaper. Læreren må vite hvor veien går videre for elevene etter ungdomsskolen. Da er det viktig å kunne mer enn det som kreves av læreplanen for 8.-10.trinn. Videre sa lærer 2 at matematikklærere må kunne møte elever som er på et høyere nivå enn ungdomstrinnet med passende oppgaver. Læreren understreket at alle har krav på tilpasset undervisning. Lærer 2 sa at lærere kan finne bedre og mer matematisk korrekte eksempler ved å ha kunnskaper utover det læreplanen for grunnskolen krever.

### **5.2.3.2 Analyse av spesialisert matematikkunnskap**

Under observasjonene mine registrerte jeg at lærerne deltok i matematiske samtaler med elevene. Dette vil ifølge Ball mfl. (2008, s. 405) ofte kreve spesialisert matematikkunnskap hos læreren. Lærer 1 oppfatter begrepet spesialisert matematikkunnskap som evnen til å kunne forklare egne matematiske resonnement. Gjennom å gjøre dette må lærere gå dypere inn i matematikkfaget. For at elevene skal kunne ha dybdelæring, må lærerne være i stand til å gjennomføre denne type undervisning. Ifølge Dahl mfl. (2020, s. 163-167) er lærernes evne til å skape kommunikasjon i klasserommet avgjørende for elevenes læring. De mener at mangel på dybdelæring kan gå ut over kommunikasjonen i klasserommet. Lærer 2 mestret denne kommunikasjonen da læreren skapte en kognitiv konflikt hos elevene under eksemplet med addisjon av brøker.

Rowland mfl. (2009, s. 29) mener på lik linje med både Ball mfl. (2008) og informantene at det er viktig med tilstrekkelig kunnskap i matematikk og pedagogikk for å kunne mestre kategorien contingency på en god måte. Det å forklare egne resonnement krever videre at læreren behersker Rowlands mfl. (2009) transformation. Denne kategorien handler om å kunne omdanne egen kunnskap slik at den blir tilgjengelig for elevene. Da lærer 1 sa at læreren ønsket at elevene skulle forklare egen tankegang (matematisk samtale) vil det også ifølge Ball mfl. (2008) kreve mer enn allmenn matematikkunnskaper. Dette er også i tråd med Van de Walles (2010, s. 43) tanker om at argumentasjon er viktig for elevenes læring.

Lærer 2 mener spesialisert matematikkunnskap står og faller på grunnlaget lærere har. Slik jeg tolker dette svaret mener læreren at lærere er helt avhengig av et godt grunnlag (allmenn matematikkunnskap) for å kunne tilegne seg spesialisert matematikkunnskap. Lærer 2 sa videre at spesialisert matematikkunnskap vil kunne gjøre lærere mer fleksible på arbeidsmåter og tilpasning av vanskelighetsgrad. Slik jeg ser det vil lærere med god spesialisert matematikkunnskap beherske Rowlands mfl. (2009, s. 29-31) kategorier transformation og connection på en god måte. Lærer 2 konkretiserte eksemplene i undervisningen på en måte

som elevene forsto. Kommunikasjonen som oppsto med en av elevene underveis i gjennomgangen av eksemplene krever spesialisert matematikkunnskap (Ball, 2008) og god contingency (Rowland, 2009).

Lærer 1 mener det er flere grunner til at spesialisert matematikkunnskap er viktig. Faglig sett vil lærere inneha et høyere nivå, og de vil på veien mot denne kunnskapen ha fått testet ut egne misoppfatninger. For det andre vil god spesialisert matematikkunnskap kunne lette hverdagen for lærere. Lærere vil da kunne bruke mindre tid på fagstoffet i forberedelsene, ha et bedre repertoar av eksempler og flere metoder. Dette er i tråd med det Ekawati mfl. (2018, s. 8) sier om at lærere med lavere SMCK og PCK vil være mer avhengige av læreverker. Lærere med svakere SMCK og PCK vil ifølge både Ekawati mfl. (2018) og Rowland mfl. (2009, s. 29) kunne ha mindre hensiktsmessige eksempler på oppgaver, i mindre grad kunne respondere på elevenes spørsmål og være mindre fleksible. Lærer 2 er enig med lærer 1 i at spesialisert matematikkunnskap letter hverdagen for læreren. Begge lærerne mener på lik linje som Ekawati mfl. (2018) at god SMCK og PCK er avgjørende for kvaliteten av undervisningen og elevenes læringsutbytte. Videre knyttet lærer 2 spesialisert matematikkunnskap opp mot horisontkunnskap og læreplankunnskap. Lærere må ifølge lærer 2 kjenne til matematikken elevene skal møte på senere. Dersom enkelte elever har et høyere kognitivt nivå enn resten av klassen må læreren kunne gi elevene tilpassede oppgaver. Svarene til lærer 2 forsterker det Hovik og Kleve (2016, s. 15-17) sier om at fagkunnskapen og de didaktiske kategoriene påvirkes av hverandre.

## **5.2.4 Horisontkunnskap i matematikk**

### **5.2.4.1 Resultater**

*I hvor stor grad er du bevisst på hva elevene skal ha lært seg på barneskolen og hva de skal lære på videregående skole?*

Lærer 1 er mer bevisst på hva elevene skal kunne etter ungdomsskolen enn hva de skal kunne når de starter i 8.klasse. Læreren mener det varierer hva elevene kan når de kommer til ungdomsskolen, men at dette tidlig blir kartlagt gjennom kartleggingsprøver og nasjonale prøver. Lærer 2 er bevisst på hva elevene skal kunne før de starter på ungdomsskolen. Lærer 2 gir uttrykk for å ha god kjennskap til kompetansemålene for 5.-7.trinn. Læreren forsøker bevisst å lære elevene læringsstrategier som skal kunne hjelpe dem. Dette er noe lærer 2 mener mange elever mangler siden de i stor grad bruker et digitalt læreverker (Campus). På Campus er det mest videoer og mengdetreningsoppgaver. Elevene får da mindre tid til

diskusjoner, samhandling og problemløsning. Lærer 2 er kritisk til Campus, og mener det er mest fokus på svar og ikke på prosessen for å komme fram til svaret. Slik sett mener læreren at Campus ikke møter de nye satsningsområdene i fagfornyelsen på en tilstrekkelig måte.

*Hvordan løser du det dersom en elev ikke kan det han eller hun skal kunne fra før?*

Ifølge lærer 1 er det utfordrende å håndtere elever som ikke har oppnådd kompetansemålene fra barneskolen. Læreren forsøker å tilpasse vanskelighetsgraden til elevenes kognitive nivå. Tidligere har lærer 1 arbeidet i et tredelingssystem, der elevene har jobbet i grupper med forskjellige vanskelighetsgrader. Lærer 1 mener det da var lettere å diskutere i plenum siden alle var på omtrent samme nivå. Lærer 2 mener lærere ikke får gjort nok for å innhente elevene som henger etter. Slik sett mener lærer 2 at Campus er fordelaktig. Campus differensierer vanskelighetsgraden gjennom ulike løyper med oppgaver. På den andre siden mener lærer 2 elevene også kan gjemme seg på Campus. Elevene har tilgang til fasitsvarene, og det er tilnærmet umulig for læreren å vite om eleven har lært noe.

#### **5.2.4.2 Analyse av horisontkunnskap**

Det var få funn av horisontkunnskap under observasjonene mine. Lærer 1 nevnte i oppstarten av undervisningen at dagens lærestoff var likt noe elevene tidligere hadde arbeidet med. Mens lærer 1 har mest kontroll på hva elevene skal lære etter ungdomsskolen, har lærer 2 god kontroll på hva elevene skal kunne fra barneskolen. Slik sett er ingen av lærerne helt i tråd med Balls mfl. (2008) horisontkunnskap. Den vertikale læreplankunnskapen krever at lærere har kunnskaper både om det elevene skal kunne og det de senere skal lære (Hovik og Kleve, 2016, s. 15). For å kunne tilpasse undervisningen til hver enkelt elev er det ifølge Ball mfl. (2008) og Rowland mfl. (2009) viktig at lærere kjenner til elevenes kognitive nivå. Lærer 1 får god oversikt over hva elevene kan etter kartleggingsprøver og nasjonale prøver i oppstarten av 8.klasse. Dersom lærere ikke kjenner elevenes kognitive nivå vil man ifølge Rowland mfl. (2009, s. 29-30) ha utfordringer knyttet til både transformation og connection.

Dersom lærere møter ungdomsskoleelever med et høyt matematisk kognitivt nivå er viktig å kjenne til hva elevene skal jobbe med på videregående skole (Ball, 2008). Lærer 2 sa at læreverket elevene bruker på nett (Campus) har tre ulike nivåer i forhold til vanskelighetsgrad. Dette kan hjelpe lærere som ikke har full kontroll over elevenes kognitive nivå i starten av skoleåret. Lærer 2 er likevel kritisk til Campus og mener programmet bidrar til at elevene får lite samhandling og kommunikasjon med andre elever. Det vil ifølge Dahl mfl. (2020, s. 167) ha negativ innvirkning på elevenes læring. Svarene til lærer 2 kan tyde på

at læreren har en konstruktivistisk tilnærming til læring, noe som avhenger av kommunikasjon med andre (Streitlien, 2009, s. 31-32).

Begge lærerne synes det kan være utfordrende å tilpasse nivået på undervisningen til alle. Van de Walle (2010) foreslår at lærere kan bruke problemløsningsoppgaver for å komme seg til undersøkelseslandskapet. Problemløsningsoppgaver har ofte flere løsninger, og kan slik sett kunne treffe flere elever uavhengig av kognitivt nivå. Informantene forklarte at det tidligere har vært vanlig praksis på skolen å differensiere matematikkgrupper på trinnene etter nivå. Denne praksisen har utgått. Lærer 2 sa at nivåddifferensieringen på Campus kan ha vært nyttig for elevene siden de da kunne kommunisere med andre på samme matematikkfaglige nivå. Dette er i tråd med Vygotskys begreper om aktuelt utviklingsnivå og nærmeste utviklingssone (Lyngsnes og Rismark, 2015, s. 67-68). Dersom gapet på nivået mellom læringspartnerne blir for stort vil ikke noen av dem kunne komme seg til den nærmeste utviklingssonen.

## **5.2.5 Kunnskap om matematikk og elever**

### **5.2.5.1 Resultater**

*Er det viktig å vite hva elevene holder på med i andre fag?*

Lærer 1 mener det ikke er avgjørende for matematikkfaget å vite hva elevene gjør i andre fag. Læreren mener det kan være fordelaktig med tanke på kontaktlærerrollen eller at det kan være positivt for relasjonsbygging. Lærer 2 mener det kan være en fordel og begrunner dette med læreplanens satsning på tverrfaglighet. Videre sa læreren at det er vanskelig å få til dette. Fagfornyelsen gjør at lærere får en ny måte å jobbe på. En ny strategi for å oppnå et metaperspektiv vil ifølge lærer 2 kunne ta flere år å innarbeide.

*Hvilke kunnskaper om elevene kan være viktig å kjenne til når man skal planlegge og gjennomføre undervisning?*

Lærer 1 sa at det å ha kunnskaper om elevene er viktig med tanke på å tilpasse vanskelighetsgraden på elevenes oppgaver. En elev med lavere måloppnåelse vil få et spørsmål som lærer 1 er sikker på at eleven klarer å svare på. Dette mener læreren bidrar til mestring og motivasjon for videre arbeid. Lærer 2 har alltid hele elevgruppen i tankene når undervisningen skal planlegges. Lærer 2 legger ofte opp til middel vanskelighetsgrad, og av og til lavere enn middels for å kunne få med alle.

### *Hvordan veileder du elevene dine?*

Lærer 1 veileder ofte elevene i plenum eller i mindre grupper. Under veiledningen ber læreren elevene om å forklare hvordan de har tenkt for å komme frem til svarene. Elever med høy måloppnåelse krever mindre veiledning og de hjelper ofte hverandre for å komme seg videre. Lærer 2 veileder ved å gi hint til elevene sine. Læreren gir aldri direkte svar til elevene. Lærer 2 argumenterer at gjennom å gi små hint får læreren bedre tid til å rekke innom alle elevene i løpet av timene. Læreren påpeker at det er viktig å være nøye på å rose elevene for oppgaver de har klart å løse.

### *Bruker du å legge opp til elevdiskusjoner i plenum?*

Lærer 1 legger sjeldent opp til elevdiskusjoner i plenum. Dette begrunnes med at det teoretisk sett kunne ha vært fruktbart, men at dette ville krevd mer modenhet i elevgruppen. Mange elever er ofte engstelige for å ta ordet foran hele klassen. Lærer 1 veileder derimot elevene i mindre grupper, der de i større grad kommuniserer matematikk. Lærer 2 prøver å legge opp til elevdiskusjoner med jevne mellomrom. Læreren sa at diskusjonene ofte stopper opp, men mener at lærere aldri må gi seg på å få dette til. Når det legges opp til diskusjoner i plenum ber lærer 2 elevene først om å snakke med læringspartneren, før de eventuelt rekker opp hånda. Da får elevene kommunisert matematikk seg imellom og får ofte bekreftelser på at egen tankegang er riktig.

### **5.2.5.2 Analyse av kunnskaper om elever**

Informantene mine prioriterer ikke å kjenne til hva elevene gjør i andre fag. Dette kan til en viss grad være med på å påvirke lærernes connection (Rowland, 2009, s. 29). Lærer 2 ser at det kan være fordelaktig med tanke på tverrfaglige prosjekter og at lærerne da får et metaperspektiv. Likevel blir ikke den laterale læreplankunnskapen høyt prioritert (Hovik og Kleve, 2016, s. 15). Ifølge lærer 1 kan en av årsakene til dette være at lærere ikke har tid nok. Lærer 1 sa at dette kunne vært prioritert annerledes, men kun med tanke på relasjonsbygging og som kontaktlærer. Spurkeland (2011, s. 62) mener lærer/elev-relasjonen er essensiell for at elevene skal kunne lære. Selv om lærer 1 mener det kan være tidkrevende å kjenne til hva elevene gjør i andre fag, tok likevel læreren seg god tid til uformelle samtaler med klassen. Lærer 1 viste interesse for hva elevene hadde gjort i helga, og inviterte dem på den måten inn i en positiv lærer/elev-relasjon (Spurkeland, 2012, s. 13).

Begge informantene mener det er viktig å kjenne til elevenes faglige nivå ift. planlegging og gjennomføring av undervisning. Lærer 2 legger ofte vanskelighetsgraden rundt middels nivå



for å få med alle. Elevene trenger ifølge NOU (2014, s. 61) kompetanser, ferdigheter og kunnskaper for å kunne mestre utfordringer i hverdagen. Dersom lærerne klarer å tilpasse undervisningen til hver enkelt elev, vil elevene kunne utvikle sin matematiske literacy. Gjennom å legge undervisningen på middels nivå er det ifølge lærer 2 lettere å justere vanskelighetsgraden opp eller ned. Lærer 2 viser tegn til å mestre både transformation og connection på en god måte gjennom denne tilpasningen (Rowland, 2009). Videre tyder svarene fra intervjuet på at lærer 2 er fleksibel ved stadig å justere vanskelighetsgraden. Dette er i tråd med Ekawati mfl. (2018) vurdering av lærere med god SMCK og PCK. Lærer 1 tilpasser også nivået på undervisningen i forhold til elevgruppen. I tillegg tilpasser lærer 1 alltid spørsmålene når de er rettet mot enkeltelever i plenum. Lærerens ønske er at elevene skal oppleve mestring og motivasjon. Under observasjonene så dette ut til å fungere godt og det kan bidra til å bygge positive relasjoner til elevene (Spurkeland, 2011).

Lærer 1 veileder som regel elevene sine i små grupper. Det ble bekreftet under observasjonene. Dette kan tyde på at lærer 1 på lik linje med lærer 2 har et konstruktivistisk syn på læring (Streitlien, 2009, s. 31-32). Denne antakelsen styrkes gjennom at læreren videre fortalte at han alltid ber elevene om å forklare egen tankegang, noe Van de Walle (2010) mener er viktig for læringen. Lærer 2 veileder ofte elevene parvis. I timene jobber elevene med en læringspartner og de hjelper ofte hverandre videre (Lyngsnes og Rismark, 2015, s. 67). Begge lærerne mestret kategorien contingency godt under observasjonene mine (Rowland, 2009, s. 29). De synes likevel det kan være utfordrende å få tid til å veilede alle i løpet av én undervisningstime. Gruppene og læringspartnerne fungerer slik sett som gode stillaser for hverandre, selv om diskursene ikke alltid var matematiske (Chapin, 2009 og Lyngsnes og Rismark, 2015).

Ifølge begge lærerne er det utfordringer i klassene knyttet til variasjon av det kognitive nivået på elevgruppen. De har derfor i liten grad elevdiskusjoner i plenum. Lærer 2 mener likevel at elevdiskusjoner er viktig for elevenes forståelse av matematikkfaget. Det kan tyde på at diskusjoner i plenum ikke er en del av de etablerte sosiomatematiske normene i klassene (Kleve og Ånestad, 2016, s. 33). Heller ikke under observasjonene ble det lagt opp til åpne diskusjoner i plenum. Det var derimot tendenser til matematisk kommunikasjon mellom elevene i mindre grupper (Chapin, 2009 og Van de Walle, 2010). Et eksempel på dette var da elevene arbeidet med kortstokken (figur 5). Elevene kommuniserte og argumenterte matematisk da de forsøkte å bli enige om hvor kortene skulle legges.

Kleve og Ånestad (2016, s. 33) mener de sosiale og sosiomatematiske normene kan jobbes med. Det at lærerne alltid ønsker at elevene forklarer hvordan de har kommet fram til svarene vil kunne bidra til å justere de gjeldende sosiale og sosiomatematiske normene i klassene. Kleve og Ånestad (2016) mener «show and tell» i mindre grad gir elevene den dybdelæringen som er ønsket (UDIR, 2019). Svarene fra intervjuene kan tyde på at informantenes klasser ofte jobber i oppgaveparadigmet og mindre i undersøkelseslandskapet (Skovsmose, 1998). En tradisjonell tilnærming til undervisning kan ifølge Nosrati og Wæge (2015) gjøre at elevene i større grad får en instrumentell forståelse av faget. På den andre siden mener Chapin (2009) det også er viktig med repetering av oppgaver. Informantenes bevissthet om at kommunikasjon er viktig for elevenes læring er i tråd med både Ball mfl. (2008) og Rowland mfl. (2009). Begge informantene mener de jobber med den muntlige delen til tross for at de da opplever at undervisningen blir mindre effektiv.

## **5.2.6 Kunnskap om matematikk og undervisning**

### **5.2.6.1 Resultater**

*Hvordan mener du elevene lærer matematikk best?*

Lærer 1 mener elevene lærer best ved selv å jobbe med fagstoffet. Læreren gir elevene nye byggesteiner hver time. Etter noen undervisningstimer har elevene bygd et godt fundament for å kunne jobbe videre med temaet alene eller i små grupper. Lærer 2 mener elevene lærer best når de har en indre motivasjon for arbeidet. Motivasjonen øker ofte om elevene de ser nytten av å lære dette eller ved følelsen av mestring. For å fremme denne motivasjonen hos elevene mener lærer 2 det er viktig med variasjon i arbeidsmetoder. Dersom elevene får en kombinasjon av kommunikasjon, argumentering og mengdetrening tror lærer 2 at elevene vil lykkes godt.

*Er det faser i undervisningen du synes er utfordrende?*

Utfordrende faser i undervisningen kan for lærer 1 være å få tid til alle elevene. Lærer 1 mener det er viktig at alle elevene føler seg hørt og sett. Videre mener læreren at elevene ikke vil ha god motivasjon for videre arbeid dersom de føler relasjonen med læreren er svak. Lærer 2 mener oppsummeringen av timene kan være utfordrende. Elevgruppen som lærer 2 jobber med har et stort faglig spenn, så alle vil ikke klare å henge med på en slik oppsummering.

---

*«For meg er det viktig at alle elevene føler seg sett og hørt.»*

---

*I hvor stor grad planlegger du hver undervisningstime?*

Det varierer veldig hvor mye tid informantene bruker på planlegging av undervisningen. Lærer 1 planlegger ikke eksempler i forkant av timene. Dette løser læreren i klasserommet og begrunner valget med at elevene skal kunne bidra med å finne relevante eksempler. Elevene er ifølge lærer 1 trygge på organiseringen av timene. Videre sa lærer 1 at i forkant av et tema lages det en tempoplan, men at på 8.trinnet bruker ikke læreren mye tid på detaljplanlegging av timene. Tiden lærer 1 bruker på planleggingen av timene kan variere fra 15 sekunder til over 2 timer. Også lærer 2 sa at det varierer hvor mye tid som brukes på planlegging av undervisningen. Lærer 2 føler seg også trygg på de fleste matematikktemaene på ungdomsskolen. Dersom elevene skal ha gruppearbeid eller problemløsningsoppgaver bruker læreren mer tid på å planlegge timene.

*Samarbeider matematikklærerne på skolen slik at undervisningen blir «kvalitetssikret»?*

Begge informantene er enige i at det samarbeides for lite mellom matematikklærerne på skolen. Lærer 1 forsøker å holde samme tempo som de andre lærerne på trinnet, men sa at det i all hovedsak er individuell planlegging av undervisningen. Lærere kan da ifølge lærer 1 miste verdifull kvalitetssikring av opplegget de har laget. Lærer 2 sier at det er opp til hver enkelt lærer å ta initiativ til å samarbeide med andre lærere. Læreren mener det burde vært satt av mer fellestid til fagseksjonene for å kunne styrke samarbeidet på skolen.

*Legges det opp til høy elevaktivitet i timene?*

Begge lærerne svarer at de legger opp til høy elevaktivitet i timene sine. De bruker rundt ¼ av undervisningen på gjennomgang av tema, før elevene selv jobber videre. Lærer 1 sa at de viktigste prosessene for læring foregår hos elevene. Det skal ikke være slik at lærere fyller på med kunnskap og at elevene er passive mottakere. Lærer 1 mener det ikke er lærere som skal lære elevene matematikk, men lærere skal veilede elevene til å kunne lære seg matematikk selv. Lærer 2 legger også opp til at elevene selv skal produsere i løpet av timene. Læreren sier det er ønskelig med mer gruppearbeid, men at det ofte kan være utfordrende. Ved gruppearbeid opplever lærer 2 at elever med lavere måloppnåelse ofte trekker seg unna og lar andre fullføre jobben.

---

*«Jeg skal ikke lære elevene matematikk, men veilede elevene slik at de lærer seg det selv.»*

---

### *Tar du hensyn til elevenes interesser i undervisningen?*

Informantene sier det kan være utfordrende å ta for mye hensyn til elevenes interesser når de planlegger undervisningen. Begge sier de likevel har noen temaer de ofte lykkes godt med blant elever med lav motivasjon i matematikkfaget. Kjøretøy og idrett nevnes av begge lærerne. Lærer 1 sier at dersom undervisningen handler om volum vil det være naturlig å bruke moped som et eksempel. Videre forsøker lærer 1 å gjøre lærestoffet relevant for elevene, slik at elevene kan se at dette er noe de kommer til å ha nytte av.

#### **5.2.6.2 Analyse av kunnskaper om undervisning**

Lærerne mener elevene i stor grad må tilegne seg kunnskapen selv. Lærer 1 velger ofte mengdetrening for elevene, mens lærer 2 forsøker å variere undervisningsmetodene. Begge lærerne var opptatt av å gi elevene nye byggesteiner hver time, slik at undervisningen skulle være overkommelig. Lærer 2 ønsker enten å motivere elevene ved å vise at temaet er nyttig for dem, eller gjennom at elevene får en mestringsfølelse. I den ene timen varierte lærer 2 undervisningen ved å la elevene arbeide med en kortstokk (konkret) i 30 minutter. Variasjon av arbeidsmetoder kan bidra til å øke elevenes motivasjon for videre arbeid (Skovsmose, 1999, UDIR, 2019 og Van de Walle, 2016). Begge lærerne er opptatt av å bygge elevenes matematiske grunnlag (Rowland, 2009). Hovik og Kleve (2016, s. 16) mener det å kunne kombinere av kunnskaper i matematikk og kunnskaper om undervisning legger grunnlaget for elevenes læring. Begge lærerne omgjør egen kunnskap gjennom undervisningen, men lærer 2 velger ofte et bredere metodisk utvalg.

Lærer 1 begrunner arbeidsmetoden med at elevgruppen er trygg med tanke på fremgangsmåten hver time. Spurkeland (2012, s. 72) mener trygghet er avgjørende for elevenes læring. Selv om lærer 1 erfarer at undervisningen ofte blir mindre effektiv i plenum, omdanner læreren egen kunnskap for elevene i tråd med Rowlands mfl. (2009) transformation. Under observasjonen av lærer 1 noterte jeg at læreren gikk sakte fram og viste elevene grunnleggende eksempler, før læreren deretter konstruerte egne eksempler i samarbeid med elevene. Representasjonsformene var virkelighetsnære og tilrettelagt elevenes kognitive nivå (Van de Walle, 2016, s. 392). Selv om lærer 1 har fokus på mengdetrening observerte jeg at de sosiomatematiske normene som var etablert i lærerens klasse også bar preg av at elevene samarbeidet i gruppene (Kleve og Ånestad, 2016). Elevene kommuniserte matematikk, men jeg registrerte at kommunikasjonen i størst grad var for å få hjelp til å svare riktig. Funnene kan tyde på at lærer 1 har et konstruktivistisk syn på læring (Lyngsnes og Rismark, 2015, s. 67).

Lærer 1 synes det er viktig at alle elevene skal føle seg hørt og sett. Læreren er på lik linje som Spurkeland (2011) opptatt av relasjonskompetanse. Dette kom også tydelig fram under observasjonen. Slik jeg vurderte det hadde lærer 1 en humoristisk og innimellom spøkefull tone med elevene (Spurkeland, 2012, s. 283). Da lærer 1 lot 10 minutter av undervisningen gå til å snakke om elevenes opplevelser fra helga tyder det på at læreren bryr seg om elevene. Lærer 1 viser tydelig interesse for at elevene har det fint, også utenfor skolens regi. Dette er noe elevene raskt merker seg, og det kan ifølge Spurkeland (2011) bidra til bedre relasjoner mellom læreren og elevene. Lærer 2 synes oppsummeringen av timene er utfordrende. Under observasjonene registrerte jeg at læreren ikke brukte tid på å avrunde timene. Lærer 2 valgte å gjøre det slik fordi det faglig sett er et stort skille mellom elevene. Læreren mener en felles oppsummering ofte ikke vil ha noe for seg, siden enkelte elever er på et lavt faglig nivå. I klasser med store faglige skiller må lærere ofte jobbe hardere med connection, for å gjøre oppgavene mindre kompleks (Rowland, 2009, s. 29). Rowland mfl. (2009) mener læreres transformation skal bidra slik at eksemplene og representasjonene er forståelig for alle elevene.

Når begge informantene sa at de bruker mellom ett minutt og to timer på planleggingen av undervisningen kan dette ifølge Rowland mfl. (2009) påvirke connection, transformation og contingency. Lærer 1 følte seg derimot trygg på alt som elevene skal lære på ungdomsskolen og at læreren ofte lager periodeplaner for elevene. Lærer 1 argumenterer for at det ikke er behov for å bruke ekstra tid på å detaljplanlegge hver undervisningstime. Hovik og Kleve (2016, s. 20) på den andre siden mener systematisk planlegging vil kunne gi elevene et økt grunnlag for læring. Lærer 2 mener lærere får en bedre følelse av å være godt forberedt til hver time, men sa videre at det ikke er noe likhetstegn mellom planlegging og suksess.

Beskrivelsen begge lærerne gir angående samarbeid mellom matematikklærere på skolen tyder på at skolen har en uavhengig samarbeidskultur der individualisert praksis er vanlig (Tholin og Øhra, 2019, s. 62). Lærer 1 mener det fungerer greit for egen del, mens lærer 2 synes det burde vært lagt opp til mer samarbeid. Lærer 2 ønsker å få det Tholin og Øhra (2019) beskriver som en gjensidig avhengig samarbeidskultur der en kollektiv praksis er å foretrekke. De mener en slik samarbeidskultur vil kunne bidra til et praksisfellesskap der det er et sterkt læringsforhold. Dersom lærerne hadde hatt mer samarbeid ville det kunne styrket lærernes undervisningskunnskap i alle kategoriene til Ball mfl. (2008). Tholin og Øhra (2019) mener det å involvere kollegaer til refleksjoner rundt egen undervisning vil være en lærerik

prosess. Lærere kan på samme måte som med elevene fungere som stillas for hverandre (Lyngsnes og Rismark, 2015).

Begge informantene mener de legger opp til høy elevaktivitet i timene. Dette er i tråd med sosiokulturell læringsteori, der elevene selv konstruerer kunnskap ved hjelp av kommunikasjon med andre (Lyngsnes og Rismark, 2015, s. 67). Observasjonen mine bekrefter at det var høy elevaktivitet, men det var lite kommunikasjon i plenum. Lærer 1 mener den viktigste prosessen i læringen foregår hos elevene, og at læreren er der for å veilede elevene mot kunnskapen. Selv om lærer 2 synes det ofte er mindre effektivt å la elevene arbeide i grupper så jobbet de likevel alltid med læringspartneren sin. Ekawati mfl. (2018) mener også høy elevaktivitet tyder på at lærerne har god PCK, selv om kommunikasjonen som regel foregår i mindre grupper. Begge lærerne mener de bruker omtrent ¼ av undervisningen på gjennomgang av tema. Resten av undervisningen arbeider elevene selv. Under observasjonene mine noterte jeg at begge lærerne rakk å være innom alle læringspartnerne og gruppene i løpet av timene.

Ingen av lærerne prioriterer å ta mye hensyn til elevenes interesser i undervisningen. De klarer det noen ganger, men planlegger ikke dette spesifikt. Lærer 2 har ofte lyktes med å få aktivert elevgrupper som vanligvis bidrar i liten grad. Dette skjer når læreren har brukt moped, scooter eller idrett som eksempler. Ekawati mfl. (2018) mener lærere bør tilpasse konteksten på det som skal læres bort. Dette krever at lærere har god SMCK. Begge lærerne tilpasset konteksten for elevene i timene jeg observerte, men de traff ikke alle med hensyn til personlige interesser. Lærere må ha meget god transformation og connection, i tillegg til god tid for å kunne tilpasse undervisningen på dette området (Rowland, 2009). Videre mener Spurkeland (2011, s. 62) at lærere må kjenne godt til alle elevene for å vite hvilke interesser de har. Dersom lærere oftere legger opp undervisningen etter elevenes interesser vil motivasjonen deres for videre arbeid være høyere (Spurkeland, 2011).

## **5.2.7 Læreplankunnskap**

### **5.2.7.1 Resultater**

*Hvordan brukes læreplanen i planleggingen av undervisning?*

Lærer 1 bruker ikke læreplanen i den daglige planleggingen av undervisning. Videre sa læreren at matematikklærerne i forkant av hvert semester samarbeider for å lage en grovplan. Da evaluerer lærerne om læreverket dekker kompetansemålene og kjerneelementene i læreplanen. Dersom de finner ut at læreverket ikke gjør det drøfter de hvordan de kan

supplere med andre kilder. Lærer 2 sjekker jevnlig om kompetansemålene fra læreplanen blir dekt. Kompetansemålene er etter fagfornyelsen fra 2020 fordelt på hvert enkelt trinn. Campus viser i sine kapitler ofte hvilke kompetansemål som dekkes. Lærer 2 har fått med seg at kjerneelementene i større grad løftes opp i fagfornyelsen, men mener det tar tid å få den nye læreplanen «under huden».

*Har matematikklærere på skolen fått avsatt tid til å kunne drøfte fagfornyelsen?*

Det har ifølge lærerne blitt satt av tid til å kunne jobbe med fagfornyelsen. Lærer 1 ble derimot satt i en annen fagseksjon under dette arbeidet. Læreren føler seg likevel godt oppdatert gjennom uformelle samtaler med kollegaer. Lærer 2 mener matematikklærerne har behov for mer tid over en lengre periode for å jobbe med fagfornyelsen. Læreplanen er styringsdokumentet for aktiviteten i timene, og læreren mener det er uheldig dersom det ikke blir satt av nok tid til å kunne arbeide grundig med dette.

*Hvilke områder i læreplanen vektlegger du mest?*

Lærer 1 prøver å vektlegge det som står i læreplanen likt. Lærer 2 har fått et større fokus på kjerneelementene i matematikkfaget etter at fagfornyelsen kom i 2020. Lærer 2 ser på det som naturlige mål at elevene skal kunne beherske hverdagsmatematikken og at de skal kunne uttrykke seg matematisk. For å nå disse målene forsøker lærer 2 å jobbe mer utforskende og få elevene til å argumentere og kommunisere matematisk.

### **5.2.7.1 Analyse av læreplankunnskap**

Ulstrup Engelsen (2019, s. 63) viser til at lærere stort sett bruker læreplanen til å sjekke ut kompetansemål for fagene. Lærer 1 derimot bruker ikke læreplanen i den daglige planleggingen av undervisning. Læreren har likevel god kontroll på at undervisningen er forankret i læreplanen gjennom arbeid med semesterplanen. Lærer 2 bruker læreplanen oftere i den daglige planleggingen og forsøker å ta mer hensyn til kjerneelementene i læreplanen (UDIR, 2019). UDIR har i fagfornyelsen satt mer fokus på nettopp kjerneelementene. Begge lærernes bruk av læreplanen er annerledes med tanke på Ulstrup Engelsens (2019) beskrivelser.

En annen endring i læreplanen er at kompetansemålene er fordelt over trinnene på ungdomsskolen (UDIR, 2020). Første tanken i forhold til lærer 1 sin bruk av læreplanen var at dette kunne påvirke elevenes læring negativt. Ball mfl. (2008) sier derimot ikke noe om hvor ofte lærere burde bruke planen i det daglige. Dersom lærer 1 har gjort et grundig forarbeid

med tanke på planlegging vil temaene læreren gjennomgår falle inn under det elevene skal lære. Under observasjonene registrerte jeg at lærer 1 forklarte elevene hva dagens læringsmål var, mens lærer 2 skrev dette på tavla.

Matematikklærerne på skolen har delvis fått avsatt tid til å gjøre seg kjent med fagfornyelsen. Lærer 1 ble derimot plassert i en annen fagseksjon under dette arbeidet. Læreren ble nødt til å lese seg opp på egenhånd. Dette vil ifølge Niss og Jensen (2002) ha negativ innvirkning for lærerens profesjonelle utviklingskompetanse. Drøfting og samarbeid med kollegaer vil eksempelvis kunne bidra til å utvikle nye arbeidsmetoder. Lærere kan hente ny inspirasjon fra hverandre gjennom deling av undervisningsopplegg. Lærer 2 på den andre siden var sammen med matematikklærerne, men mener lærerne har behov for mer tid over en lengre periode for å få planen godt implementert.

Den vertikale læreplankunnskapen er noe av det som kunne vært nyttig for lærere å gjennomgå under felles utviklingsarbeid på skolen (Hovik og Kleve, 2016, s. 15 og UDIR, 2020). Begge lærerne mente de hadde forbedringspotensialer knyttet til dette. Økt læreplankunnskap vil kunne ha positiv innvirkning på tilpasningen av undervisningen og kan knyttes opp mot Rowlands mfl. (2009) transformation og connection. Læreverket som informantene bruker på skolen hjelper til dels med å si hvilke kompetansemål som dekkes, men med økt læreplankunnskap vil ikke lærerne ifølge Ekawati mfl. (2018, s. 8) være så avhengige av eksempler og representasjoner fra læreverket. Lærere kan da bruke sin allmenne matematikkunnskap (Ball, 2008) eller matematiske grunnlag (Rowland, 2009) til å finne virkelighetsnære og relevante eksempler til elevene. På denne måten ser man at kategoriene for undervisningskunnskap henger tett sammen.

Lærer 1 forsøker å vektlegge alt i læreplanen likt. Lærer 2 derimot har et ekstra fokus på kjerneelementene, slik UDIR (2020) mener er ønskelig. Målet er at undersøkende arbeid med kjerneelementene skal gi mer dybdelæring og relasjonell forståelse i matematikk. Dette er i tråd med både Skovsmose (1998) og Nosrati og Wæge (2015). Skovsmose (1998) mener det å variere mellom oppgaveparadigmet og undersøkelseslandskapet gir best læring. Lærer 1 varierer arbeidsmetodene mellom gjennomgang i plenum og arbeid i grupper, parvis og individuelt. Slik jeg tolker svarene fra intervjuene tyder det på at begge lærerne har god kontroll over læreplanen. En av utfordringene de står ovenfor er knyttet opp mot de nye satsningsområdene til UDIR (2020). Noen av disse er å få en mer undersøkende og tverrfaglig matematikkundervisning der lærere får aktivisert flere av elevene i en diskusjoner i plenum. En løsning på dette kan ifølge Van de Walle (2010) være å i større grad jobbe med



problemløsningsoppgaver. Ett av målene til lærer 2 er at alle elevene skal kunne beherske hverdagsmatematikk når de går ut av ungdomsskolen. NOU 2014:7 (2014, s. 61) støtter opp rundt dette når og mener matematisk literacy handler om å tilegne seg kompetanser, ferdigheter og kunnskaper for å mestre samfunns-, arbeids- og hverdagsliv.



## 6 Diskusjon

### 6.1 Funn

I dette kapitlet vil jeg i lys av problemstillingen presentere og diskutere funnene jeg har gjort i denne studien.

#### 6.1.1 Lærernes oppfatninger om undervisningskunnskap

Variasjon og balanse i undervisningen er noen av funnene knyttet til lærernes oppfatninger om undervisningskunnskap i matematikk. Variasjon vil både ifølge Ball mfl. (2008, s. 403) og Skovsmose (1998, s. 29) kunne være motiverende for mange elever. Gjennom varierte arbeidsmetoder vil flere elever kunne bli aktivisert. En konsekvens av ikke å variere undervisningen kan være at flere elever mister interessen for faget. Lærer 2 varierte i større grad undervisningen enn lærer 1. Eksemplet med kortspillet (figur 5) viser hvordan lærer 2 varierte undervisningen om brøker. Videre mener informantene at erfaring er nyttig med tanke på klasseledelse i matematikktimer. Gjennom erfaringer vil lærere i større grad kunne forutse hvilke undervisningsmetoder som fungerer best. Lærerne vil også på en mer fleksibel måte kunne endre undervisningen underveis. Begge lærerne mente også at fagkunnskaper var et nøkkelord for begrepet undervisningskunnskap. Ball mfl. (2008) og Rowland mfl. (2009) mener fagkunnskaper er grunnleggende for all undervisningsaktivitet.

Informantene mente at alle kategoriene i Balls mfl. (2008) rammeverk er viktig. Disse kategoriene er allmenn matematikkunnskap, spesialisert matematikkunnskap, horisontkunnskap, kunnskaper om matematikk og elever, kunnskaper om matematikk og undervisning og læreplankunnskap. Kategoriene er ifølge lærerne avhengig av og påvirker hverandre. Begge informantene mente at lærere må ha både fagkunnskaper og didaktiske kunnskaper for å ha god undervisningskunnskap i matematikk. Lærer 1 ønsket likevel å framheve allmenn matematikkunnskap som den viktigste kunnskapen for en matematikklærer. Læreren presiserte derimot at den alene ikke ville vært tilstrekkelig for å undervise på en ungdomsskole. Ut ifra mine intervjuer og observasjoner tolker jeg at informantene arbeider innenfor rammene til alle kategoriene fra Balls mfl. (2008) modell. Det er likevel enkelte områder der alle lærere kan ha et forbedringspotensial. Den laterale læreplanen var noe begge informantene i liten grad prioriterte, noe jeg kommer tilbake til senere i kapitlet.

#### 6.1.2 Relasjonskompetanser

Lærer 1 nevnte relasjonskompetanse flere ganger i løpet av intervjuet. Det ble tatt opp i kategoriene horisontkunnskap, kunnskap om elever og kunnskap om undervisning. Begrepet

er noe fraværende i Ball mfl. (2008) og Rowland mfl. (2009) sine rammeverk for undervisningskunnskap i matematikk. Ifølge Spurkeland (2011) er læreres relasjonskompetanse avgjørende for elevenes læring. Slik jeg tolker utsagnene fra informantene mener også de at begrepet burde hatt en større plass i begge rammeverkene. Dette støttes av læreplanen (UDIR, 2019), som er styringsdokumentet for læreres aktiviteter på skolen. Relasjonskompetanse kan eksempelvis passe inn i kategoriene *kunnskap om elever* og *contingency*.

Enkelte vil kunne argumentere for at relasjonskompetanse er omtalt i læreplanen (UDIR, 2019) og slik sett ligger under kategorien *læreplankunnskap*. Slik jeg tolker rammeverkene (Ball, 2008 og Rowland, 2009) trekkes derimot ikke relasjonskompetanse fram i stor grad. Under observasjonene av lærerne noterte jeg at de aktivt jobbet med relasjonene til elevene. På den andre siden svarte begge informantene at de i liten grad tar hensyn til elevenes interesser når det gjelder det matematiske. Dersom lærere også tar hensyn til elevenes interesser i undervisningen (ikke bare i uformelle settinger) vil elevenes motivasjon for skolearbeid også kunne øke (Drugli og Nordahl, 2014, Skovsmose, 1998 og Spurkeland, 2012). Her mener jeg det ligger et uforløst potensial i skolen. Jeg støtter meg på Spurkeland (2011, s. 62) som mener relasjonskompetanse er avgjørende for elevenes læring. Slik jeg forstår Spurkeland (2011) spiller det ingen rolle hvor mye undervisningskunnskap lærere har. Uten positive relasjoner til elevene vil læringsutbyttet deres være svekket. Dette er også noe jeg selv har erfart gjennom tidligere praksisperioder og vikariater i ungdomsskolen.

For at elevene skal ha best mulige forhold for å lære er det viktig at elevene føler seg trygge (UDIR, 2019). Ifølge læreplanen (UDIR, 2019) er det lærerens oppgave å legge til rette for og å opprettholde trygge læringsmiljøer. Dersom klassemiljøet bærer preg av mobbing, krenkelser og utrygghet vil de fleste av elevene kunne lide av dette. Spurkeland (2012, s. 24) mener elevene raskt registrerer lærernes kroppsspråk og tonefall. Dette opplever elevene enten som en invitasjon eller en avvisning. Dersom elevene oppfatter at læreren avviser dem vil det være fare for at de ikke bryr seg om det faglige i timen. For å bygge tillit og trygghet i klasserommet mener Spurkeland (2012, s. 72) lærere burde starte samtaler med noe uanstrengt som familie eller elevenes personlige interesser. Realitetsnære kontekster som idrett, kunst og kultur kan benyttes i læring av matematikk og kan være fordelaktig for elevenes læringsutbytte. Videre vil det også kunne bidra til et positivt læringsmiljø der elevene vil ha bedre forutsetninger for læring (Spurkeland, 2012). Observasjonene mine kan tyde på at begge lærerne er bevisste på elevenes interesser under de uformelle samtalene. Lærer 1 startet

undervisningen med å ha en dialog med elevene om hva de hadde gjort i helga. Den trivielle diskursen la til rette for en positiv oppstart av timen og slik jeg vurderer det bidro dette positivt for resten av timen.

Spurkeland (2011, s. 63) mener relasjonskompetanse er en utvidet form for samhandlingskompetanse og at dette kan læres. Han nevner 14 dimensjoner som lærere bør være bevisste på i relasjonsbyggingen med elevene. Humor, emosjonell modenhet, tillit, dialog og menneskeorientering er noen av disse. Gjennom bevisst arbeid med disse dimensjonene vil det kunne bli enklere for lærere å etablere positive og trygge læringsmiljøer. Begge informantene mine brukte humor under kommunikasjonen med elevene. De hadde også en tydelig dialog med elevene under arbeidet med oppgavene. Da lærer 2 fikk spørsmål fra en av elevene om hvorfor ikke nevnerne også skulle legges sammen, svarte han at det var et veldig godt spørsmål. Han anerkjente først elevens spørsmål, før han deretter viste alle elevene et eksempel på hvorfor nevnerne ikke legges sammen. Dette eksemplet skapte en kognitiv konflikt hos elevene og bidro til læring. Gjennom dette viser lærer 2 tegn på god contingency (Rowland, 2009). Aubert og Bakke (2008, s. 15) støtter Spurkeland (2012) i at relasjonskompetanse kan læres. Dette kan jobbes med gjennom refleksjoner av egen praksis. Erfaringer lærere har som far, mor, søsken, venn og kollega er med på å forme egne tanker om relasjonsbygging. UDIR (2019) mener trygge læringsmiljøer krever at læreren viser omsorg for elevene sine, både faglig og emosjonelt. Dette er noe begge informantene mine er enige i og er bevisste på.

### **6.1.3 Læreplankunnskap og tverrfaglighet**

Et viktig funn som kan påvirke utviklingen av læreres undervisningskunnskap, er kunnskaper om den laterale læreplanen. Begrunnelsen fra informantene på hvorfor dette nedprioriteres er mangel på tid. Dette blir nevnt i svarene om horisontkunnskap, kunnskap om elever, kunnskap om undervisning og læreplankunnskap. Begge lærerne er kritiske til at de får for lite tid til å sette seg inn i fagfornyelsen. Jeg mener lærere burde få avsatt nok tid til dette, spesielt i forbindelse med nye læreplaner. Ulstrup Engelsen (2019) kritiserer læreres bruk av læreplanen og mener de i størst grad prioriterer kompetansemålene. Læreplanen (UDIR, 2019) er styringsdokument for all aktivitet på skolen, og da mener jeg det er viktig at lærere setter seg godt inn i det.

Videre mener jeg at lærerne må få tid til å jobbe med de læreplanene som er aktuelle for dem. Lærer 1 deltok ikke i fellesarbeidet rundt fagfornyelsen i matematikk. At en matematikklærer

blir satt i en annen fagseksjon under arbeid med læreplanen, kan slik jeg ser det være uheldig. På den ene siden kan det hende det var færre lærere i andre fagseksjoner under arbeidet med læreplanen, men da kunne lærer 1 arbeidet med matematikkseksjonen den neste gangen. Det vil kunne bli utfordrende for matematikklærere som ikke får samarbeidet med andre kollegaer som underviser matematikk å vite hvordan den nye læreplanen skal tolkes. Dette vil kunne begrense lærernes muligheter for profesjonell utvikling og er noe skolens ledelse burde ta hensyn til (Niss og Jensen, 2002).

Begge lærerne nevnte i intervjuene at de nedprioriterte den laterale læreplanen (Hovik og Kleve, 2016, s. 15). I fagfornyelsen blir tverrfaglighet løftet opp som et av satsningsområdene (UDIR, 2020). Også Ludvigsenutvalget (NOU, 2015:8, s. 67) mener tverrfaglighet er viktig for elevenes utvikling. Utvalget viser til den finske læreplanen fra 2016, som mener en rekke kompetanser bør jobbes med på tvers av fagene. Noen av disse er evnen til å tenke og lære, kommunikasjon, hverdagskompetanse og digital kompetanse. Utvalget (NOU, 2015:8, s. 12) understreker at mer fleksible timeplaner vil kunne legge til rette for mer tverrfaglighet. Da vil lærere eksempelvis kunne få mer tid til å gå i dybden på lærestoffet enn hva tilfellet er i dag. Den ene uka kan elevene ha 8 matematikktimer, for så å ha 2 den neste. Mange lærere vil kunne tenke at en slik strukturering av ukeplanen blir for tidkrevende, men jeg mener det kunne fungert godt etter hvert som lærere kommer inn i de nye rutinene. For å kunne møte elevene på den måten læreplanen ønsker er det ifølge fagfornyelsen (UDIR, 2020) et nødvendig behov for bevissthet også rundt den laterale læreplanen. Ifølge Meld. St. 28 (2015-2016, s. 37) kreves det en åpen og konstruktiv dialog mellom de ulike faglærerne for å oppnå gode sammenhenger på tvers av fagene. Lærer 2 nevnte også i intervjuene at arbeid med læreplanen, og spesielt fagfornyelsen, krever tid. Det vil ifølge læreren kunne ta litt tid før de nye satsningsområdene sitter i ryggmargen på lærerne.

Van de Walle (2016, s. 392) mener det er viktig at lærerne har et bevisst forhold til læreplanen. Han legger størst vekt på den vertikale læreplanen i sine argumenter. Begge informantene mente de hadde relativt god kontroll på hva elevene skulle kunne i 8.klasse. De jobbet begge med brøk da jeg observerte undervisningen deres. Van de Walle (2016) mener brøk kan være utfordrende for mange elever på skolen. Han sier elevene på barneskolen tidlig bør bruke tallinje som hjelpemiddel for å opparbeide en dypere forståelse for brøker. Gjennom visualisering, sammenligning av brøker og varierte representasjoner vil elevene kunne få en relasjonell forståelse for brøker. Lærere bør ifølge Van de Walle (2016, s. 393) ikke starte et nytt tema med algoritmer. Begge lærerne jeg observerte startet undervisningen

med virkelighetsnære eksempler. Virkelighetsnære eksempler kan være bedre tilpasset elevenes kognitive nivå og bidra til at elevene får en mer forståelig inngang til temaet enn dersom de hadde startet med algoritmene. Eksemplet (figur 5) der elevene fikk se hvorfor de ikke kan addere nevnerne i brøker skapte kognitive konflikter hos dem. Det er likevel ikke sikkert at alle elevene forsto dette eksemplet like godt, men kognitive konflikter vil ifølge Piaget (Lyngsnes og Rismark, 2015, s. 64) bidra til læring. Lærer 2 bidro til at det mulig ble enklere for elevene å forstå addisjon av to brøker.

#### **6.1.4 Samarbeid**

Samarbeid trekkes av begge lærerne fram som viktig, men utfordrende å få til. Dette kom spesielt godt fram i spørsmålene fra kategorien kunnskaper om undervisning. Ball mfl. (2008) legger heller ikke stor vekt på samarbeid i deres rammeverk. Niss og Jensen (2002) mener likevel at samarbeid en viktig komponent i arbeidslivet. En organisasjon der de ansatte kun arbeider hver for seg vil ikke kunne bidra spesielt til utvikling. På den ene siden vil lærere kunne føle seg friere gjennom privatpraktiserende arbeid. Da kan lærere gjennomføre undervisningen slik de alltid har gjort. På den andre siden ønsker mange lærere å utvikle seg videre. Jeg er enig med Tholin og Øhra (2019, s. 62) som mener samarbeid vil kunne styrke lærernes undervisningskunnskaper i matematikk. Dersom lærere ikke ønsker å samarbeide med kollegaer kan de risikere å stagnere i den videre utviklingen av egen praksis. Gjennom samarbeid og deling av erfaringer vil alle kunne utvikle egen praksis (Tholin og Øhra, 2019). Kazemi og Franke (2004) foreslår at samarbeidet kan ta utgangspunkt i elevenes arbeid. I lys av dette kan lærerne videre reflektere rundt kvaliteten i egen undervisning. Da vil lærere kunne utvikle nye og bedre arbeidsmetoder som vil kunne bidra til å styrke elevenes læring. Selv om Ball mfl. (2008) ikke spesifikt har samarbeid som en av kategoriene i rammeverket deres, vil den likevel kunne falle inn i mange av kategoriene. Lærere samhandler hver dag om temaer knyttet til klassene de har. Det spesifikke samarbeidet mellom matematikklærere for å kunne videreutvikle undervisningskunnskapen, kunne slik jeg og informantene oppfattet det med fordel ha vært bedre presisert i rammeverket.

UDIR (2019) mener også at samarbeid er viktig. Dette begrunnes med tanke på utviklingen av egen praksis. Felles refleksjoner rundt planlegging og gjennomføring av undervisning vil kunne gi lærere en rikere forståelse. Dette vil kunne være med på å heve egen og også andres praksis. Spurkeland (2011, s. 188) er samstemt med UDIR (2019) og mener samhandling mellom lærere vil kunne gi en gevinst for hele skolen. For å få dette til mener Spurkeland (2011) at ledelsen på skolen må legge til rette for et samhandlingsklima. Han sier

planleggingsdager er fine anledninger til å jobbe med dette og legger til at da burde alle skolens ansatte være med. Dette vil kunne gi langvarig positiv virkning og en positiv samhandlingskultur på hele skolen. Drugli og Nordahl (2014) mener skolene i for liten grad prioriterer relasjonsarbeid. Dette gjelder ikke kun relasjonen lærer/elev, men også relasjonene mellom lærerne. Dersom skolen ikke tar dette på alvor, vil den privatpraktiserende skolekulturen få vokse fram. Det vil i så fall ikke være lærerne som taper mest på dette. Lærerne får likevel den samme lønna og har fortsatt en trygg arbeidsplass, men det vil i større grad kunne gå ut over elevenes læring.

### **6.1.5 Variasjoner i klassene**

Det at de sosiomatematiske normene i klassene er forskjellige kan ifølge lærerne være en utfordring. Informantene sier det er store variasjoner i kognitivt nivå og modenhet fra klasse til klasse, men også innad i klassene. Variasjon trekkes fram i spørsmålene om horisontkunnskap, kunnskap om elever og kunnskap om undervisning. Hvilke undervisningsmetoder som fungerer best, varierer mye. Samtidig som informantene mener variasjoner i klassene kan være utfordrende, sa de også at de ikke bruker mye tid på planlegging av undervisningen. Dette kan henge sammen. Dersom lærere bruker mer tid på å systematisk planlegge hver time vil de kanskje på en bedre måte også klare å tilpasse undervisningen for alle. Dette støttes opp av Hovik og Kleve (2016, s. 20). Utfordringen for mange lærere er muligens mangel på tid.

Chapin (2009) mener et støttende læringsmiljø er en forutsetning for å kunne ha matematiske diskusjoner i klasserommet. Lærerne kan ifølge Kleve og Ånestad (2016, s. 33) være med på å endre de sosiomatematiske normene som allerede er etablert i klassen. Van de Walle (2010) sier problemløsningsoppgaver der elevene er i et undersøkelseslandskap (Skovsmose, 1998) vil kunne tilføre både bredde og fleksibilitet i undervisningen. Problemløsningsoppgaver har ofte flere løsninger, noe som gjør at elever med et lavere kognitivt nivå også vil kunne mestre deler av oppgavene godt. Gjennom varierte arbeidsmetoder vil elevene møte de matematiske utfordringene på ulike måter, noe som vil kunne bidra til relasjonell læring for flere (Nosrati og Wæge, 2015). Her mener jeg erfaringen som lærer 2 nevnte kan være fordelaktig. Gjennom erfaring vil lærere kunne ha et større omfang av arbeidsmetoder som fungerer godt. I og med at elevene lærer på ulike måter vil variasjon av arbeidsmetoder også kunne treffe flere elever enn om lærere kun hadde brukt én metode. Dette ble synliggjort da lærer 2 lot elevene arbeide med en kortstokk for å bli tryggere på brøker. Denne arbeidsmetoden kan ha truffet flere elever som fram til da hadde utfordringer med motivasjonen for å lære seg brøk.



Lærere vil gjennom erfaring også kunne endre eget undervisningsopplegg underveis i timene på en mer fleksibel måte. Informantene oppfatter at erfaring er gunstig og at det er med på å påvirke læreres undervisningskunnskap i matematikk.

Begge lærerne har et ønske om rikelig med kommunikasjon i undervisningen. De synes likevel at dette kan være utfordrende å få til. Spesielt utfordrende er det å få til diskusjoner i plenum. Lærer 2 fortalte at «drømmetimen» startet med en åpen matematisk dialog mellom læreren og elevene. Hvor åpen en slik type dialog i realiteten er kan diskuteres. Lærere vil slik jeg ser det ofte ta styringen på dialogen. Slik sett er den ikke helt åpen. Men på den andre siden er det lett å se for seg at det er et behov for en lærer som styrer dialogen i klasserommet. Læreren kan da regulere dialogen dersom det blir behov for dette. En annen utfordring er hvorvidt elevene er modne nok og faglig sterke til å ha en åpen matematisk dialog i klasserommet. Chapin (2009) og Kazemi og Hintz (2014) mener læreren er sentral for den matematiske samtalen i klassen. De presenterer 7 samtaletrekk de mener kan bidra til å hjelpe lærere med å få i gang matematiske samtaler i klassen. Disse er gjenta, repetere, resonnere, tilføye, vente, snu og snakk og endre. Samtaletrekkene vil kunne bidra til å engasjere elevene og føre til læring (Kazemi og Hintz, 2014).

For å endre de sosiomatematiske normene kan det være hensiktsmessig å sette søkelys på enkelte av talehandlingene som Dahl mfl. (2020, s. 164) nevner. Elevene i informantenes klasser stilte spørsmål, fortalte hvilke svar de hadde kommet fram til og klarte til en viss grad å forklare hvordan de kom fram til svarene. Diskusjonene i gruppene var ofte matematiske, men skled av og til ut. Chapin (2009) mener det er positivt at elevene også har trivielle diskurser under gruppearbeid, men at de ikke må dominere. Det kan være med på å hindre elevenes læring. Hvis lærerne eksempelvis har fokus på argumentasjon (med læringspartner) i en periode vil det kunne være starten på arbeidet med å endre de sosiomatematiske normene i klassen. Dersom elevene gjennom planmessig arbeid får jobbet med argumentasjon, vil de kunne bli tryggere på å argumentere. Deretter kan neste mål være at elevene skal kunne argumentere i plenum.

Under observasjonene registrerte jeg at elevenes arbeid hadde indikasjoner til oppgaveparadigmer. Dette ble bekreftet av begge informantene. En av årsakene til dette var at elevene var trygge på denne arbeidsmetoden. Elevene var ifølge lærerne mindre trygge på muntlig aktivitet i plenum. Chapin (2009) mener det er viktig at elevene repeterer gjennom for eksempel mengdetrening. Dette vil kunne være nyttig for elevenes relasjonelle forståelse. Begge lærerne ønsker likevel i større grad å kunne bevege seg ut i undersøkelseslandskapet

(Skovsmose, 1998). Utsagnene fra intervjuene kan tyde på at begge lærerne både har tilnærminger til oppgaveparadigmet og undersøkelseslandskapet. Lærer 1 virker å være produktorientert i gjennomføringen av undervisningen, og slik jeg tolker læreren arbeider elever mest i oppgaveparadigmet. Skovsmose (1998, s. 29) mener en variasjon mellom de ulike læringsmiljøene vil være positivt for elevenes læring. Dersom lærere i større grad varierer undervisningen, vil de kunne treffe flere elever. Praktiske og livsnære erfaringer vil ifølge både Van de Walle (2016) og UDIR (2019) kunne gi elevene motivasjon til videre arbeid og bedre innsikt i faget. Lærer 2 viste et virkelighetsnært og relevant eksempel da elevene skulle lære om addisjon av to brøker. Læreren er bevisst på variasjon i arbeidsmetoder og er opptatt av å gi elevene motivasjon gjennom mestring. Også Van de Walle (2016) mener varierte metoder er viktig for elevenes læring. Lærer 2 forsøker å vise elevene at det de skal lære er nyttig for dem.

En utfordring med å jobbe i undersøkelseslandskapet kan være at det er tidkrevende. Det må forberedes en del på forhånd, og gjennomføringen avhenger av elevenes kognitive nivå (Rowland, 2009). Tilpasningen mot elevenes kognitive nivå mente begge lærerne var en klar utfordring i deres klasser. Skillet mellom elevene var ifølge lærerne stort. Det kan da være vanskelig å drive en diskusjon i plenum, der målet er at alle skal kunne delta. En viktig forutsetning for denne type undervisning er at lærerne må ha god allmenn og spesialisert matematikkunnskaper (Ball, 2008). Videre må lærerne ha god contingency for både å kunne svare og anerkjenne elevenes innspill (Rowland, 2009). En annen utfordring ved arbeid i undersøkelseslandskapet er at man ofte beveger seg i ukjent terreng. I ukjent terreng vil risikoen for å feile kunne være større enn ved arbeid i oppgaveparadigmet. Enkelte lærere vil mulig oppleve dette som ubehagelig, men gevinsten ved å lykkes kan være stor (Nosrati og Wæge, 2015, Skovsmose, 1998 og UDIR, 2020).

## 7 Avslutning

I avslutningen vil jeg skrive en konklusjon for avhandlingen min og forslag til videre forskning.

### 7.1 Konklusjon

Forskningsspørsmålet i dette studiet var «*Hvilke oppfatninger har matematikklærere om undervisningskunnskap?*».

Slik jeg tolker funnene mine deler informantene i stor grad Balls mfl. (2008) oppfatninger om undervisningskunnskap i matematikk. De oppfatter alle kategoriene som viktige for matematikklæreres undervisningskunnskap. Videre har lærerne gode kunnskaper innenfor alle kategoriene, og de mener kategoriene er avhengige og påvirkes av hverandre. I forhold til de rammeverkene jeg har brukt kan det tyde på at informantene har forbedringspotensialer på noen områder. Dette gjelder planlegging av timer, lateral læreplankunnskap og samarbeid. Informantene mangler ikke kunnskaper om noen av disse temaene, men sier selv at mer fokus på dette vil kunne forbedre egen praksis. Et av ønskene til informantene er mer avsatt tid til å kunne sette seg grundig inn i fagfornyelsen (UDIR, 2019). Gjennom grundig arbeid med den nye læreplanen vil lærere i større grad kunne arbeide med eksempelvis kjerneelementene, noe som fagfornyelsen ønsker. Dette vil kunne føre til at lærerne videreutvikler sine undervisningskunnskaper i matematikk.

Relasjonskompetanse blir dratt fram som en viktig del av læreres undervisningskunnskap. Denne kompetansen nevnes ikke spesifikt verken i Ball mfl. (2008) eller Rowland mfl. (2009) sine rammeverk for undervisningskunnskap i matematikk. Dette er det mest interessante funnet jeg gjorde i undersøkelsene mine. Jeg støtter meg på forskningen som hevder at relasjonskompetanse er avgjørende for elevenes læring (Aubert og Bakke, 2015, Spurkeland, 2011 og UDIR, 2019). Dette er noe lærere kontinuerlig bør jobbe med. Et annet funn som er viktig å nevne er at lærere ofte opplever at de er presset på tid. Lærere må periodevis nedprioritere enkelte arbeidsoppgaver, noe som ofte kan være skadelig for utviklingen av egen undervisningskunnskap. Informantene mine sa de nedprioriterer den laterale læreplanen. I fagfornyelsen (UDIR, 2019) står det derimot at tverrfaglig arbeid blir viktig i tiden fremover. Et tredje funn er at informantene mener lærerne på skolen samarbeider for lite med kollegaer. Mer samarbeid mener de ville kunne bidratt til å utvikle egne undervisningskunnskaper. Dette støttes av Tholin og Øhra (2019) som mener samarbeid er med på å skape utvikling for alle.

For egen del har jeg fått dypere kunnskap om undervisningskunnskaper i matematikk. Basert på funnene mine er det flere ting jeg vil ta med meg videre som kommende lærer. Viktigheten av relasjonskompetanse, tverrfaglighet og samarbeid har vært sentral for min bevisstgjøring for utvikling av praksis. Jeg har eksempelvis blitt mer bevisst på å ta hensyn til elevenes interesser også i formelle læringssituasjoner (ikke bare i uformelle settinger). Gjennom realitetsnære kontekster i matematikkfaget vil motivasjonen for å lære kunne øke blant elevene.

## **7.2 Videre forskning**

Mye av den tidligere forskningen knyttet til undervisningskunnskaper i matematikk har vært kvalitative studier. Det ville vært interessant å gjøre en kvantitativ undersøkelse i tillegg til de kvalitative. Dette vil kunne bidra til mer bredde og dybde i studiet. Et større utvalg ville gitt grunnlag for i større grad å kunne generalisere. Det ville også vært spennende å kunne intervju flere lærere for å få mer variasjon i svarene. Andre lærere ville nok belyst områder knyttet til undervisningskunnskap som jeg ikke har skrevet om i min avhandling.

Undervisningskunnskap er ikke statisk, men endrer seg gradvis over perioder. Det er derfor viktig at det fortsatt forskes videre på dette temaet. Mer forskning vil kunne utvikle nye rammeverk for undervisningskunnskap, og slik sett også utvikle bedre lærere for fremtiden. Også Ball mfl. (2008, s.405) mener det kreves mer forskning for å kunne tydeliggjøre de ulike kategoriene i deres rammeverk.

## 8 Referanseliste

- Aubert, A. & Bakke, I.M. (2008). *Utvikling av relasjonskompetanse : Nøkler til forståelse og rom for læring*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Ball, D.L., Thames, M.H. & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching : What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Birkemo, A. (1990). *Læreplaner som styringsinstrument : En undersøkelse i den videregående skole* (Vol. 1990:6, Rapport (Universitetet i Oslo. Pedagogisk forskningsinstitutt : trykt utg.)). Oslo.
- Chapin, S., O'Connor, C. & Anderson, N. (2009). *Classroom discussions: Using math talk to help students learn, grades K-6*. (2nd ed.) Sausalito, Calif.: Math Solutions.
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Cobb, P. & Bowers, J. (1999). Cognitive and Situated Learning Perspectives in Theory and Practice. *Educational Researcher*, 28(2), 4-15.
- Creswell, J. (1998). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions*. Thousand Oaks, Calif: Sage.
- Drugli, M. & Nordahl, T. (2014, 25.oktober). *Dyrk lærernes relasjonskompetanse*. Hentet fra [https://psykologisk.no/2014/10/dyrk-laerernes-relasjonskompetanse/#\\_ENREF\\_2](https://psykologisk.no/2014/10/dyrk-laerernes-relasjonskompetanse/#_ENREF_2)
- Ekawati, R, Lin, F, & Yang, K. (2018). The Enactment of Mathematics Content Knowledge and Mathematics Pedagogical Content Knowledge in Teaching Practice of Ratio and Proportion: A Case of Two Primary. *IOP Conference Series. Materials Science and Engineering*, 288(1), 12122.
- Engelsen, B.U. (2019). Fremtidens skole: Gjensyn med vitenskapssentrert læreplantenkning? *Norsk Pedagogisk Tidsskrift*, 103(1), 53-64.
- Hole, A., Grønmo, L.S. & Onstad, T. (2018). The dependence on mathematical theory in TIMSS, PISA and TIMSS Advanced test items and its relation to student achievement. *Large-scale Assessments in Education*, 6(1), 1-17.
- Hole, A. & Kleve, B. (2012). *The need for Horizon Content Knowledge: Exemplified by work with Fractions in Norway*, In Gudny Helga Gunnarsdottir; Freyja Hreinsdottir; Guðbjörg

- Pálsdóttir; Markku Hannula; Minna Hannula-Sormunen; Eva Jablonka; Uffe Thomas Jankvist; Andreas Ryve; Paola Valero & Kjersti Wæge (ed.), *Proceedings of NORMA 11 The Sixth Nordic Conference on Mathematics Education*. University of Iceland Press.
- Jakobsen, A., Thames, M. H., Ribeiro, C. M. & Delaney, S. (2012). Using Practice to Define and Distinguish Horizon Content Knowledge. *Proceedings of the 12th International Congress in Mathematics Education 8<sup>th</sup>-15<sup>th</sup> July* (pp. 4635–4644). Seoul, Korea: International Congress in Mathematics Education.
- Kazemi, E. & Franke, M.L. (2004). Teacher Learning in Mathematics: Using Student Work to Promote Collective Inquiry. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7(3), 203-235.
- Kazemi, E. & Hintz, A. (2014). *Intentional talk : How to structure and lead productive mathematical discussions*. Portland, Me: Stenhouse.
- Kleve, B. & Hovik, E. (2016). *Undervisningskunnskap i matematikk*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Kleve, B. & Penne, S. (2012). Norsk og matematikk i et literacy-perspektiv: Metabevissthet også for de svake elevene [Visions 2011: Teaching]. *Acta Didactica Norge*, 6(1), Acta didactica Norge, 2012-06-20, Vol.6 (1).
- Kleve, B., Penne, S. & Skaar, H. (2014). *Literacy og fagdidaktikk i skole og lærerutdanning*. Oslo: Novus.
- Kleve, B. & Ånestad, G. (2016) Læringspartner og sosiomatematiske normer som potensial for elevers læring. I: *Undervisningskunnskap i matematikk*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Kunnskapsdepartementet. (2015-2016). *Fag – Fordypning – Forståelse. En fornyelse av Kunnskapsløftet*. (Meld. St. 28 (2015-2016)). Hentet fra: <https://www.regjeringen.no>
- Lund, I. (2017, 29.april). *Relasjonskompetanse inn i lærerutdanningene*. Hentet fra: <https://www.utdanningsnytt.no/fagartikkel-generell-del/relasjonskompetanse-inn-i-laererutdanningene/172204>
- Lyngsnes, K. & Rismark, M. (2014). *Didaktisk arbeid* (3. utg. ed.). Oslo: Gyldendal akademisk.

Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics : Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States* (The Studies in mathematical thinking and learning series). Mahwah, N.J: Lawrence Erlbaum Associates.

Merriam, S. B. & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative research* (4th ed., The Jossey-Bass higher and adult education series). Somerset: Wiley.

Nikolaisen, T. & Hansen Solli, U. (2019). *Undervisningskunnskap i matematikk : En kvalitativ studie om matematikklæreres oppfatninger om hvilke undervisningskunnskaper som er viktig for god undervisning i matematikk* (Masteravhandling, UIT - Norges Arktiske Universitet, Tromsø). Hentet fra:

<https://munin.uit.no/bitstream/handle/10037/15689/thesis.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Nilssen, V. & Høyenes, S. (2020). *Samtaleorientert matematikk : Et samspill mellom didaktiske og adidaktiske situasjoner* (1. utgave. ed.). Bergen: Fagbokforlaget.

Niss, M., & Højgaard Jensen, T. (2002). *Kompetencer og matematiklæring : Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark* (Vol. Nr 18 - 2002, Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie). København: Undervisningsministeriet.

Nosrati, M. & Wæge, K. (2015, 30.april). *Sentrale kjennetegn på god læring og undervisning i matematikk*. Hentet fra: <https://www.matematikkcenteret.no>

NOU 2014: 7. (2014). *Elevenes læring i fremtidens skole*. Oslo: Kunnskapsdepartementet.

Hentet fra: <https://www.regjeringen.no>

NOU 2015: 8. (2015). *Fremtidens skole – Fornyelse av fag og kompetanser*. Oslo:

Kunnskapsdepartementet. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no>

Rowland, T. (2009). *Developing primary mathematics teaching : Reflecting on practice with the knowledge quartet*. Los Angeles: SAGE.

Rønning, G. S. (1989). *Den videregående skoles rolle som verdiformidler i dagens samfunn. Forholdet mellom intensjon og virkelighet*. 4. avdelings hovedoppgave. Universitetet i Oslo, Pedagogisk forskningsinstitutt.

Postholm, M. (2010). *Kvalitativ metode : En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kausstudier* (2. utg. ed.). Oslo: Universitetsforlaget.

*QED 5-10: Matematikk for grunnskolelærerutdanningen : B. 2 (Vol. B. 2).* (2014).

Kristiansand: Høyskoleforlaget.

Regjeringen. (2019, 18. november). *Nye læreplaner skal gi elevene tid til mer fordypning.*

Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/nye-lareplaner-skal-gi-elevne-tid-til-mer-fordypning/id2678138/>

Shulman, L.S. (1986). Those Who Understand : Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

Skovsmose, O. (1998). Undersørgelseslandskaber. I: T. Dalvang & V. Rohde (red.), *Matematikk for alle* (s. 24-37). Landslaget for matematikk i skolen (LAMIS).

Spurkeland, J. (2011). *Relasjonspedagogikk : Samhandling og resultater i skolen*. Bergen: Fagbokforlaget.

Spurkeland, J. (2012). *Relasjonskompetanse : Resultater gjennom samhandling* (2. utg. ed.). Oslo: Universitetsforlaget.

Streitlien, Å. (2009). *Hvem får ordet og hvem har svaret? : Om elevmedvirkning i matematikkundervisningen*. Oslo: Universitetsforlaget.

Stylianides, G. J. & Stylianides, A. J. (2010). Mathematics for teaching : A form of applied mathematics. *Teaching and Teacher Education*, 26(2), 161-172.

Tholin, K.R. & Øhra, M. (2019). Kapittel 4: Fra savnet fellesskap til en gjensidig samarbeidskultur (s.53-74). I: *Praksisfellesskap for læring og profesjonsutvikling*. Scandinavian University Press (Universitetsforlaget).

Utdanningsdirektoratet. (2019, 15. november). *Læreplan i matematikk 1.–10. trinn (MAT01-05)*. Hentet fra: <https://www.udir.no/lk20/mat01-05?lang=nob>

Utdanningsdirektoratet. (2020, 3. september). *Hva er nytt i matematikk?* Hentet fra: <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/fagspesifikk-stotte/nytt-i-fagene/hva-er-nytt-i-matematikk>

Van de Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2010): *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally*. 3.utgave United States of America: Pearson Education.



Van de Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2016). *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally*. 9.utgave. United States of America: Pearson Education.

# Vedlegg 1 – Intervjuguide

## Intervjuguide

Jeg har laget en god del spørsmål. Flere av spørsmålene er relativt like. Hvis lærerne synes at spørsmålene er vanskelige å svare på vil jeg forsøke å forklare hva jeg er ute etter. Dersom man synes at enkelte spørsmål er for personlig kan de enten forsøke å svare generelt eller la være å svare. Jeg har lagt opp til semistrukturerte intervjuer og blir kanskje å komme med oppfølgingsspørsmål dersom jeg føler det er naturlig.

### **Bakgrunnsspørsmål.**

1. Hvor gammel er du?
2. Hvilken utdanning har du?
3. Hvilke klassetrinn har du erfaring med?
4. Hvor mange år har du jobbet som matematikklærer?
5. Hvilken tilnærming har du til matematikk?

### **Spørsmål om undervisningskunnskap.**

Åpne spørsmål:

6. Hva legger du i begrepet undervisningskunnskap?
7. Hva er de viktigste kunnskapene til en matematikklærer?
8. «Den perfekte matematikktimen»: Beskriv lærerens rolle i denne timen.

### **Matematikkunnskap**

#### Allmenn matematikkunnskap

9. Hva legger du i begrepet allmenn matematikkunnskap?
10. Holder det å ha allmenn matematikkunnskap for å undervise på ungdomsskolen?  
Begrunn.

### Spesialisert matematikkunnskap

11. Er det er noen undervisningskunnskaper som er spesielle for matematikk?
12. Forklar viktigheten med å ha kunnskap utover det som kreves for å gjennomføre undervisning på ungdomsskolen.

### Horisontkunnskap

13. Er du bevisst på hva elevene kan fra før (eller skulle kunne) og på hva de skal lære på videregående skole?
14. Hvordan løser du det dersom elever ikke kan det de skal kunne fra før?

### **Matematikdidaktisk kunnskap**

#### Kunnskaper om elever

15. Er det viktig å vite hva elevene holder på med i andre fag?
16. Hvilke kunnskaper om elevene kan være viktig å vite når man skal planlegge og gjennomføre undervisning?
17. Hvordan veileder du elevene dine?
18. Hvor mye tid får du til hver elev (1 til 1) i løpet av en gjennomsnittlig uke?
19. Bruker du å legge opp til elevdiskusjon i plenum i timene?

#### Kunnskaper om undervisning

20. Hvordan mener du elevene lærer matematikk best?
21. Er det faser i undervisningen du synes er utfordrende?
22. I hvor stor grad planlegger du hver undervisningstime?
23. Hvor mye tid bruker du på planlegging av undervisning?
24. Samarbeider matematikklærerne på skolen slik at undervisningen blir «kvalitetssikret»?
25. Legges det opp til høy elevaktivitet?
26. Tar du hensyn til elevenes interesser i undervisningen? Eller er det vanskelig å flette inn?

27. I hvor stor grad gir du emosjonelle tilbakemeldinger til elevene? Viser du at du har tro på dem?

28. I hvor stor grad er undervisningen lærerstyrt kontra elevorientert? Begrunn.

### Læreplankunnskap

29. Hvordan brukes læreplanen i planleggingen av undervisningen?

30. Har matematikklærerne på skolen fått satt av tid til å drøfte fagfornyelsen av 2020?

31. Hvilke punkter i læreplanen vektlegger du? Begrunn.

## Vedlegg 2 – Informasjon om forskningsprosjektet

### Vil du delta i forskningsprosjektet

#### *«Undervisningskunnskap» i matematikk»?*

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å få økt innsikt i matematikklæreres undervisningskunnskaper i matematikk. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

#### **Formål**

Jeg skal våren 2021 skrive en matematikdidaktisk mastergradsoppgave. Målet med oppgaven min er å få bedre innsikt i hvordan dagens matematikklærere vurderer de ulike faktorene knyttet til undervisningskunnskap i matematikk. I dette forskningsprosjektet ønsker jeg å intervju 2-3 lærere og observere lærerne i undervisningssituasjoner.

Forskningsspørsmålet mitt er: *«Hvilke oppfatninger har matematikklærere om undervisningskunnskap?»*

Jeg blir å oppbevare relevant informasjon fra deltakere frem til mastergradsoppgaven skal leveres inn i mai 2021. Opplysninger vil ikke bli brukt i noen annen sammenheng enn til oppgaven min.

#### **Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?**

Universitetet i Tromsø er ansvarlig for prosjektet. Min veileder heter Saeed Manshadi og er førstelektor ved UIT.

Kontaktinformasjon: saeed.d.manshadi@uit.no

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

Utvalget er strategisk valgt. Dette fordi jeg ønsker en spredning i alder og god tilgang på informantene.

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

Jeg ønske å intervjuere lærere. I tillegg ønsker jeg å observere undervisningssituasjoner.

Intervjuene blir ikke tatt opp gjennom lydopptak.

Jeg blir ikke å ha behov for noen sensitiv informasjon fra deltakerne.

### **Det er frivillig å delta**

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

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

Jeg vil bare bruke opplysningene om deg til formålene jeg har fortalt om i dette skrivet. Jeg behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

Min veileder heter Saeed Manshadi og er førstelektor ved UIT. Han vil ha tilgang til prosjektet mitt.

Kontaktinformasjon: saeed.d.manshadi@uit.no

For å unngå at uvedkommende får tilgang til informasjonen som innhentes lagres eventuelle lydopptak i enheter med kodelås. Dersom det blir notert noe vil dette også lagres bak låste skuffer i mitt private hjem. Alle deltakere vil bli anonymisert og det vil ikke være mulig for andre å gjenkjenne informanter.

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

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er 28.mai 2021. Etter innlevert oppgave vil alt av opplysninger slettes.

### **Dine rettigheter**

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

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

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

Jeg behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

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

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

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

Universitetet i Tromsø ved Saeed Manshadi ([saeed.d.manshadi@uit.no](mailto:saeed.d.manshadi@uit.no) eller 78450130).

Vårt personvernombud: Joakim Bakkevold ([personvernombud@uit.no](mailto:personvernombud@uit.no) eller 77646322).

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

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

Med vennlig hilsen

Saeed Manshadi

(Forsker/veileder)

Vegard Båtnes Braaten

(Student)

## Vedlegg 3 – Samtykkeskjema

---

### Samtykkeerklæring

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

- å delta i intervju
- å delta i observasjon

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

---

(Signert av prosjektdeltaker eller foresatte, dato)



## Vedlegg 4 - Observasjonsskjema

### Observasjonsskjema – Undervisningskunnskap i matematikk

|                                  |                                       |                         |
|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| <u>Allmenn matematikkunnskap</u> | <u>Spesialisert matematikkunnskap</u> | <u>Horisontkunnskap</u> |
| <u>Kunnskaper om elever</u>      | <u>Kunnskaper om undervisning</u>     | <u>Læreplankunnskap</u> |

Annet:

## Vedlegg 5 – Vurdering fra NSD

NSD sin vurdering

Prosjekttittel: Undervisningskunnskap

Referansenummer: 227276

Registrert: 21.01.2021 av Vegard Båtnes Braaten - vbr003@post.uit.no

Behandlingsansvarlig institusjon: UiT Norges Arktiske Universitet / Fakultet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning / Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat): Saeed Manshadi, saeed.d.manshadi@uit.no, tlf: 78450130

Type prosjekt: Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student: Vegard Båtnes Braaten, vbr003@uit.no, tlf: 41614112

Prosjektperiode: 01.01.2021 - 28.05.2021

Status: 18.02.2021 - Vurdert

Vurdering (1)

18.02.2021 - Vurdert

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet den 18.2.2021 med vedlegg, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.

### MELD VESENTLIGE ENDRINGER

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

<https://www.nsd.no/personverntjenester/fylle-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-enderinger-i-meldeskjema>

Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

## TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 28.5.2021.

## LOVLIG GRUNNLAG FOR UTVALG 1

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

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

## LOVLIG GRUNNLAG FOR UTVALG 2

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

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

## PERSONVERNPRINSIPPER

NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

- lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen
- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke viderebehandles til nye uforenlige formål
- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet
- lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

## DE REGISTRERTES RETTIGHETER

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

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

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

## FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

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

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

## OPPFØLGING AV PROSJEKTET

NSD vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Lykke til med prosjektet!

Kontaktperson hos NSD: Håkon J. Tranvåg

Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)

