

Håvar Sørbøen

Utdypende, digitale tilbakemeldinger i matematikk

En kvalitativ studie om hvordan digitale oppgaver med utdypende tilbakemeldinger, kan bidra til faglig samtale mellom elever

Masteroppgave i matematikdidaktikk

Veileder: Trygve Solstad

Mai 2020

Håvar Sørbøen

Utdypende, digitale tilbakemeldinger i matematikk

En kvalitativ studie om hvordan digitale oppgaver med utdypende tilbakemeldinger, kan bidra til faglig samtale mellom elever

Masteroppgave i matematikdidaktikk
Veileder: Trygve Solstad
Mai 2020

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap
Institutt for lærerutdanning



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Formålet med denne studien er å undersøke om utdypende, digitale tilbakemeldinger kan bidra til å engasjere elever i matematisk aktivitet og diskusjon. For å belyse dette spørsmålet, tar oppgaven for seg et utvalg 6. trinns-elever som får utdypende tilbakemeldinger mens de jobber med geometrioppgaver på en digital læringsplattform.

Studien har følgende forskningsspørsmål:

- *Hvilke responser gir et utvalg 6. trinns-elever på utdypende, digitale tilbakemeldinger?*
- *Hva slags diskusjon forekommer når de digitale tilbakemeldingene er utdypende?*

De fleste digitale matematikkoppgavene som brukes i norsk skole, gir tilbakemeldinger som ikke sier mer enn «korrekt» eller «feil, prøv igjen». Dette samsvarer ikke med hensikten med formativ vurdering, der elevene skal få tilbakemeldinger på hvordan de ligger an til å nå læringsmålet, i tillegg til at tilbakemeldingene skal være fremoverrettet. I denne studien ser jeg derfor på hvordan elever jobber med digitale matematikkoppgaver hvis de får tilbakemeldinger som er mer utdypende gjennom hint, forklaringer og oppfordring til diskusjon.

Metoden i studien er observasjon. Elevene gjennomførte sju oppgaver der tilbakemeldingene var utdypende med en evaluerende komponent og en informativ komponent. Studien bygger på teori knyttet til matematisk kyndighet (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001) og resonnering i geometri (Lehrer, Jenkins, & Osana, 1998).

Funnene i studien peker på tre hovedkategorier av respons; «Diskuterer eller svarer på spørsmål», «Prøver seg frem til riktig svar» og «Ignorerer tilbakemeldingen». I flere tilfeller fant jeg ut at enkelte elever tok til seg tilbakemeldingen i oppgavene og engasjerte seg i en matematisk diskusjon. Disse diskusjonene inneholdt geometrisk resonnering rundt både geometriske egenskaper og visuelle kjennetegn ved figurene (Lehrer, Jenkins, & Osana, 1998). I andre tilfeller inneholdt responsene mindre matematisk aktivitet og tilbakemeldingene førte ikke til diskusjon. I disse tilfellene ble tilbakemeldingene ofte bare brukt som informasjon hvorvidt svaret var korrekt eller ikke.

En tilleggsobservasjon undervis i analysearbeidet var engasjement hos elevene. Samtlige elever fullførte oppgavesettet og svarte på alle oppgaver. I tillegg fant alle elevene riktig svar på alle oppgavene til slutt, noe som kan henge sammen med evnen til å holde ut (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001). Studien tyder på at mer utdypende tilbakemeldinger på digitale oppgaver kan være en måte å jobbe på for å legge til rette for diskusjon i geometri. Avslutningsvis diskuteres det hvordan utdypende tilbakemeldinger kan brukes i en klasseromssituasjon, og hvilke endringer som kan gjøres for å forbedre digitale tilbakemeldinger.

Abstract

The purpose of this study is to examine if elaborated, digital feedback could contribute to engage pupils in mathematical activities and discussions. To clarify this question, the thesis will examine a variety of 6th graders while they're getting elaborated and digital feedback during tasks about geometry.

The research questions in the thesis are:

1. What kind of responses does a selection of 6th grade students show when the feedbacks are elaborated and digital?
2. What kind of discussions occurs when the digital feedbacks are elaborated?

Most of the digital mathematical tasks in Norwegian schools gives information about if the tasks are correct or not. It does not correlate with the purpose of formative assessment, where the purpose is that students are going to get information about the current achievement but also feedbacks that are heading forward. I want in this study to examine an alternative way to give feedback, where the feedback is elaborated with hints, explanations and questions about discussion.

The method in this study is observation. The pupils went through seven tasks in the theme geometry. The feedbacks in the different tasks contains two components; evaluative and informative components. The study is based on the theory of mathematical proficiency (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001) and geometric reasoning (Lehrer, Jenkins, & Osana, 1998).

The result shows 3 types of responses; «Answering the question» «Answer until correct» and «Ignoring the feedback». In some cases, I found that some pupils got engaged to a mathematical discussion based on the feedbacks given on the tasks. These discussions included geometric reasoning about geometrical properties and visual characteristics (Lehrer, Jenkins, & Osana, 1998). On the other hand, some pupils showed the opposite. They were not taking into account the elaborated feedback in the discussion with each other.

An additional observation during the analysis showed pupils engagement. All the pupils did finish all the tasks. Also, all the tasks were solved correctly. The study indicates that more elaborated feedback on digital tasks, can facilitate for discussions in geometry. How elaborated, digital feedback can be used in classrooms, and what kind of changes is needed for developing digital feedback will also be discussed in this study.

Forord

Masteroppgaven markerer avslutningen på en 5 år lang og lærerik studieperiode. Jeg ser frem til å ta med meg erfaring og kunnskap fra et spennende studium, inn i hverdagen som lærer. Jeg vil rette en stor takk til familien min som har støttet meg gjennom studieårene i Trondheim.

Masteroppgaven har blitt til gjennom gode stunder på lesesalen, og en stor takk rettes til medstudenter for motiverende, lærerike og gode samtaler på lesesal og i kantina.

I tillegg ble deler av masteroppgaven skrevet på hjemmekontor gjennom Korona-situasjonen våren 2020. Jeg vil takke min kjære samboer for at du har holdt ut på samme hjemmekontor med din egen masteroppgave. Takk for gode tilbakemeldinger og fine stunder i en krevende tid.

Uten elevene i studien, hadde ikke masteroppgaven blitt til. Derfor rettes en stor takk til elevene som deltok i studien.

Min veileder, Trygve Solstad, fortjener også en stor takk. Takk for gode tilbakemeldinger og oppmuntrende ord gjennom de tyngre periodene av skriveprosessen.

Trondheim, mai 2020

Håvar Sørboen

Innhold

Figurer	xi
Tabeller	xi
1 Innledning	12
1.1 Begrepsavklaring	13
2 Teori	15
2.1 Sosiokulturell læringsteori	15
2.2 Formativ vurdering	15
2.3 Definisjoner på tilbakemeldinger	16
2.3.1 Digitale tilbakemeldinger	17
2.3.2 Rammeverk for tilbakemeldingene	18
2.4 Matematisk kyndighet	19
2.5 Geometrisk kompetanse	20
2.5.1 Van Hiele-nivåene	21
2.5.2 Resonnering i geometri	22
2.5.3 Resonnering som kjerneelement	23
3 Metode	24
3.1 Forskningsdesign	24
3.2 Observasjon som datainnsamlingsmetode	24
3.2.1 Forskerrollen	25
3.3 Utforming av oppgavesett og tilbakemeldinger	26
3.3.1 Oppgavene i studien	26
3.3.2 Tilbakemeldingene i studien	28
3.3.3 Programvare	29
3.4 Datainnsamling	29
3.4.1 Valg av skole, klasse og elever	29
3.4.2 Pilotundersøkelse	30
3.5 Analyseprosessen	31
3.6 Etske betraktninger	32
3.7 Studiens troverdighet	32
4 Resultat	34
4.1 Elevenes respons	34
4.1.1 Diskuterer eller svarer på spørsmål	35
4.1.2 Prøver seg frem til riktig svar	37
4.1.3 Ignorerer tilbakemeldingen	38
4.2 Elevenes diskusjon og resonnement	40

4.3 Mangelfull diskusjon	45
4.4 Elevenes engasjement	47
4.5 Oppsummering av funn	48
5 Diskusjon.....	50
5.1 Hva forteller responsen til elevene?	50
5.2 Utvikling av begrepsmessig forståelse.....	51
5.2.1 Utvikling av tilpassende resonnering	52
5.2.2 Elevenes engasjement.....	52
5.3 Digitale tilbakemeldinger som formativ vurdering	53
5.4 Hvordan jobbe med digitale tilbakemeldinger i en undervisningskontekst?.....	55
5.4.1 Lærerens rolle vs. programvare.....	55
5.4.2 Individuelt arbeid vs. samarbeid	56
5.5 Videre forskning	57
5.6 Avsluttende refleksjoner.....	58
Referanser.....	59
Vedlegg A: Informasjonsskriv med samtykkeskjema	61
Vedlegg B: Oppgavene i datainnsamlingen.....	65
Vedlegg C: Oversikt over tilbakemeldingene.....	69
Vedlegg D: Godkjent søknad NSD	71

Figurer

Figur 1: Modellen av rammeverket til Kilpatrick, Swafford & Findell (2001).....	20
---	----

Tabeller

Tabell 1: Sammenheng mellom læringsmål og misoppfatninger.....	27
Tabell 2: Oversikt over elevenes responser på første tilbakemelding.....	34

1 Innledning

I matematikkundervisningen er det en økning i bruk av digitale verktøy (Erfjord & Haara, 2018). Mange digitale ressurser har oppgaver der tilbakemeldingene bekrefter eller avkrefter svaret (Narciss, 2013). Jeg vil med denne studien undersøke en alternativ form for digitale tilbakemeldinger, som kan ha et potensial for å hjelpe elever i større grad med å nå læringsmålene sine.

Vurdering i matematikk har mange aspekter knyttet til seg. Hva som skal prege vurderingen og hvordan det vurderes i praksis, er to sentrale spørsmål i forskning på vurdering i matematikk. Formativ vurdering og vurdering for læring er to begreper som står sterkt i vurderingspraksisen i norsk skole, og en del av vurderingen i matematikk er løpende underveisvurdering om hvordan hver enkelt elev ligger an til å nå læringsmålene sine (Utdanningsdirektoratet, 2015).

Tilbakemeldinger utgjør en viktig del av formativ vurdering. Tilbakemeldinger spiller en sentral rolle for vurderingen underveis i læringsarbeidet og tilbakemeldinger gitt av læreren har stor innvirkning på elevenes læring (Hattie & Timperley, 2007). Shute (2008) beskriver det som at tilbakemeldinger handler om å gi så god informasjon som mulig til eleven for at vedkommende skal få ut sitt læringspotensial.

Hattie & Timperley (2007) har også forsket mye på tilbakemeldinger, og de mener tilbakemeldinger er en av de viktigste faktorene for økt læring. Gode tilbakemeldinger kjennetegnes ved at de svarer på tre sentrale spørsmål (Hattie & Timperley, 2007). *Hvor skal jeg?* (hva er målet til eleven), *hvordan ligger jeg an?* (hva har skjedd for at eleven er der eleven er nå) og *hva er neste steg?* (hvilke aktiviteter skal brukes for å få progresjon). Hattie & Timperley (2007) påpeker videre at tilbakemeldinger skal redusere avstanden mellom nåværende forståelse og ønsket forståelse.

Elevenes læring kan løftes av gode tilbakemeldinger, og digitale verktøy har et potensial til å gi gode umiddelbare tilbakemeldinger (Mason & Bruning, 2001). Det er en generell økning i arbeid med digitale verktøy i skolen i dag, og spesielt er matematikkoppgaver på ulike nettressurser en kontekst som i økende grad brukes i klasserommet (Erfjord & Haara, 2018). Ofte er tilbakemeldingene til elevenes svar på slike digitale matematikkoppgaver av typen «Korrekt» eller «Feil, prøv igjen», og mange nettressurser har tilbakemeldinger som ikke gir mer utfyllende informasjon eller hint, annet enn å fortelle om svaret er korrekt eller feil (Narciss, 2013). Tilbakemeldingene som bekrefter eller avkrefter om svaret er korrekt eller feil, kalles *knowledge of result (KR)* (Narciss & Huth, 2004). KR-tilbakemeldinger er ikke tilbakemeldinger som tilfredsstiller det Hattie & Timperley (2007) beskriver som gode tilbakemeldinger. Derfor er det interessant å se på alternativer til KR-tilbakemeldinger. Økt bruk av digitale matematikkressurser gjør også at det er nyttig å finne alternative former for digitale tilbakemeldinger.

Hvordan kan man da legge til rette for et bedre utvalg tilbakemeldinger på digitale plattformer? Det har Narciss & Huth (2004) forsket på, og de har utarbeidet et rammeverk for oppbygging av tilbakemelding som er mer utdypende, og som inneholder spesifikke rammer for gode tilbakemeldinger som støtter prinsippet om formativ vurdering. Funn i studien til Narciss & Huth (2004) tyder på at tilbakemeldingene hadde positiv innvirkning på både måloppnåelse, men også på elevenes motivasjon.

Utdypende, digitale tilbakemeldinger er hovedtema for denne studien, og tilbakemeldingene må knyttes til hva slags matematikk elevene arbeider med. Det er fordi læreplanmålene er styrende for elevens matematikkopplæring. Det er selve matematikken og den matematiske forståelsen som er det viktigste for elevenes læring, og digitale tilbakemeldinger kan være et hjelpemiddel på veien til økt læring. Resonnering og begrepsforståelse er to sentrale aspekter som indikerer god matematikkopplæring (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001). Derfor er det nyttig å se på resonnering og begrepsutvikling gjennom arbeid med oppgaver der tilbakemeldingene er utdypende, og på den måten har potensial for å hjelpe elevene i læringsarbeidet.

Det matematiske temaet for studien er geometri og todimensjonale figurer. Geometri er en stor del av matematikkfaget på mellomtrinnet, og det finnes mye teori innenfor geometri som omhandler hva som skal fokuseres på i et didaktisk perspektiv. Van Hieles nivåer for geometrisk forståelse er en sentral teori i geometri, og fokuserer mye på hva som bør gjøres fra lærerens side for å hjelpe elevene til høyere nivåer av geometrisk begrepsforståelse. Det vektlegges variasjon i visning av figurer og egenskapene til figurene (Van de Walle, Karp, & Bay Williams, 2015). På den måten er det mulig å lage oppgaver med tilbakemeldinger som skal fremme læring i geometri. I tillegg har Lehrer, Jenkins & Osana (1998) forsket på hvordan elever resonnerer i geometri, og begreper fra deres forskning er relevant i min studie fordi jeg knytter hvordan elevene resonnerer, opp mot produktive matematikksamtaler der tilbakemeldingene er utdypende.

Jeg vil med denne masteroppgaven undersøke om utdypende, digitale tilbakemeldinger kan stimulere til faglig samtale rundt oppgaver om geometriske figurer. Jeg vil undersøke responsen til seks elevpar på 6. trinn og hva slags matematisk diskusjon som forekommer når tilbakemeldingene gis digitalt og er utdypende.

For å belyse spørsmålet over, undersøker jeg følgende to forskningsspørsmål:

- *Hvilke responser gir et utvalg 6. trinns-elever på utdypende, digitale tilbakemeldinger?*
- *Hva slags diskusjon forekommer når de digitale tilbakemeldingene er utdypende?*

1.1 Begrepsavklaring

Med utdypende tilbakemeldinger mener jeg det Narciss & Huth (2004) beskriver som gode tilbakemeldinger i en digital kontekst. De kaller dette *elaborated feedback* og beskriver det gjennom et rammeverk med klare mål og rammer for hvordan tilbakemeldingene skal bygges opp. Selve rammeverket kalles *informative tutoring feedback*, og er en sammenfatning av ulike tilbakemeldingskategorier. Jeg har valgt å kalle tilbakemeldingene i oppgavesettet for utdypende tilbakemeldinger, selv om tilbakemeldingene Narciss & Huth (2004) legger opp til, baserer seg på flere ulike tilbakemeldingskategorier. Rammeverket beskrives nærmere i kapittel 2.3.2.

Med begrepet respons i forskningsspørsmålet mener jeg hva som skjer umiddelbart etter tilbakemeldingene dukker opp på skjermen. Elevene får ulike tilbakemeldinger avhengig av hvilke svar de kommer med, og responsen er hvordan de reagerer, og hva de gjør med tilbakemeldingen. Forekomst av responsene var forventet å være ulike, noe som kommer frem i diskusjonkapittelet.

Med begrepet diskusjon mener jeg en faglig samtale med matematiske ord og uttrykk. Diskusjonen bygger på responsen til elevene, men går dypere inn i resonnering og begrepsmessig forståelse. Det handler om resonnering som vektlegges av Kilpatrick et al. (2001) på et generelt grunnlag knyttet til matematisk kyndighet. I tillegg beskriver Lehrer et al. (1998) resonnering i en geometrisk sammenheng i sin studie. Jeg vektlegger begge aspektene i min studie fordi samtalene elevene har i datainnsamlingen, tolkes og diskuteres i lys av både matematisk kyndighet og geometrisk resonnering.

2 Teori

Studien er forankret i et sosiokulturelt læringssyn ettersom elevenes diskusjoner og interaksjon med et digitalt verktøy står i sentrum. Matematisk kyndighet og geometrisk resonnering er to sentrale temaer i min studie. Jeg har støttet meg til rammeverket til Kilpatrick, Swafford & Findell (2001) om matematisk kyndighet, og geometrioppgavene elevene arbeidet med er bygd opp med inspirasjon fra van Hieles nivåer om geometrisk forståelse (Van de Walle, Karp, & Bay Williams, 2015). Sentral teori om geometrisk resonnering ligger også til grunn for analysen (Lehrer, Jenkins, & Osana, 1998). Tilbakemeldingene er designet på bakgrunn av rammeverket til Narciss & Huth (2004).

2.1 Sosiokulturell læringsteori

Sosiokulturell læringsteori baserer seg på sosiale prosesser der språket og samhandling mellom mennesker står i sentrum (Moen, 2013). Det vektlegges i den sosiokulturelle læringsteorien at språket som et mentalt redskap, er helt avgjørende for å kunne lære. Språk og tenking utgjør en enhet der språket uttrykker tenking, og tenking foregår ved hjelp av språk (Moen, 2013). Det sosiokulturelle læringsperspektivet vektlegger at barn tilegner seg, eller rekonstruerer språk og begreper gjennom samhandling med andre personer som innehar mer kunnskap (Bråten, 2014). Denne tilegnelsen, eller rekonstruksjonen av språk og begreper, skjer gjennom det Vygotsky (1978) kaller *den proksimale utviklingssonen*.

Den proksimale utviklingssonen er et utvidet potensial fra det eleven kan klare selv, og eleven er derfor avhengig av en annen person med like mye eller mer kunnskap (Vygotsky, 1978); (Moen, 2013). I et sosialt perspektiv på læring tenkes det at barn som gjentatt eksponeres for samhandling med andre kunnskapsrike personer, etter hvert overtar og bruker mentale redskaper som de har observert hos andre. Etter hvert begynner de å bruke de mentale redskapene selv, i samhandling med andre (Bråten, 2014). Som et bidrag i barns utvikling og læring står en annen person med mer kunnskap enn eleven selv, sentral. Det kan være medelever, lærere, foreldre og andre personer med mer kunnskap enn eleven selv. Tilbakemeldinger kan spille en sentral rolle i den proksimale utviklingssonen, fordi elever mottar tilbakemeldinger fra lærere, andre elever, foresatte etc. som hjelper eleven i læringsprosessen.

2.2 Formativ vurdering

Tilbakemeldinger er også en sentral del av vurderingsprinsippet formativ vurdering (Wiliam, 2011). Derfor må tilbakemeldinger ses i lys av begrepet *formativ vurdering* som defineres av Dylan Wiliam (2011) på følgende måte:

An assessment functions formatively to the extent that evidence about student achievement is elicited, interpreted, and used by teachers, learners, or their peers to make decisions about the next steps in instruction that are likely to be better, or better founded, than the decisions they would have made in the absence of that evidence (Wiliam, 2011, s. 43).

Formativ vurdering har altså til hensikt å samle informasjon om elevers måloppnåelse, for så å jobbe videre for å legge til rette for elevenes læring. Jeg tolker denne definisjonen som et helhetlig prinsipp for hvordan Wiliam (2011) mener at god vurdering skal gjennomføres, og dermed ligge til grunn for pedagogisk praksis. Formativ vurdering ligger som et overordnet prinsipp for god vurderingspraksis, men det sier ikke mye om hvordan det bør gjøres i praksis. Likevel beskriver Wiliam (2011) fem nøkkelstrategier for hva som bør gjøres for å sikre god formativ vurdering:

- (1) clarifying and sharing learning intentions and criteria for success,
- (2) engineering effective classroom discussions and other learning tasks that elicit evidence of student understanding,
- (3) providing feedback that moves learners forward,
- (4) activating students as instructional resources for one another,
- (5) activating students as the owners of their own learning (Wiliam, 2011, s. 46)

I tillegg til de fem strategiene som er selve grunnmuren i formativ vurdering, legger William (2011) vekt på avgjørelser læreren må ta i møte med vurderingen av elevene. Det handler her om å ta gode avgjørelser knyttet til informasjonsinnsamling om elevenes måloppnåelse, og kjenne til hva som skal til for at elevene skal få ut sitt potensial. Basert på de fem strategiene for formativ vurdering, er strategi 1, 2 og 3 de mest sentrale i denne studien. Strategi 1 er sentral på bakgrunn av at oppgavene baseres på hvert sitt læringsmål. Strategi 2 er relevant fordi strategien omhandler diskusjoner og andre måter å samle informasjon om elevenes forståelse på. Strategi 3 er også relevant, fordi de utdypende tilbakemeldingene er tilbakemeldinger som har potensial for å hjelpe elevene videre.

Synonymer på formativ vurdering som ofte brukes i litteraturen er vurdering for læring (VFL) og underveisvurdering. Jeg tolker hovedforskjellen mellom formativ vurdering og vurdering for læring som at *formativ vurdering* knyttes til selve funksjonen med å vurdere, mens *vurdering for læring* er den faktiske vurderingen som skjer for å legge til rette for tilpasset opplæring. Videre vil definisjoner på et av de viktigste aspektene ved formativ vurdering defineres og beskrives, nemlig tilbakemeldinger.

2.3 Definisjoner på tilbakemeldinger

Gjennom å enten se vurdering gjennom hva formativ vurdering er eller hva vurdering for læring er, kommer man ikke utenom tilbakemeldinger. Tilbakemeldinger, eller *feedback* står nevnt som en avgjørende faktor for god vurdering. Hattie & Timperley (2007) har forsket mye på tilbakemeldinger i skolen, og de skriver at tilbakemeldinger er en av de viktigste faktorene for økt læring. Tilbakemeldinger defineres av Hattie & Timperley (2007) som «informasjon gitt av en agent (Eksempelvis en lærer, medelev, bok, forelder etc.) som går ut på å utdype elevens forståelse eller forbedre prestasjonen» (s. 81). Tilbakemeldinger er en konsekvens av en prestasjon eller et resultat og må settes i en kontekst (Hattie & Timperley, 2007). Uten den riktige konteksten er ikke tilbakemeldinger verdt noe, da målet med en tilbakemelding er at eleven skal lære.

Shute (2008) definerer også tilbakemeldinger i sin oppsamlingsartikkel om formative tilbakemeldinger, og definerer tilbakemeldinger slik:

Formative feedback is defined in this review as information communicated to the learner that is intended to modify his or her thinking or behavior to improve learning (Shute, 2008, s. 154).

Det beskrives altså som informasjon som har til hensikt å øke læringsutbyttet til den som mottar tilbakemeldingen. Shute (2008) fokuserer videre på eleven eller feedback-mottakeren, og hvordan gode tilbakemeldinger kan hjelpe, hvis tilbakemeldingene har et tydelig mål. Det hjelper altså ikke med tilbakemeldinger hvis de blir levert uten et tydelig mål, og uten faglig innhold. Dette understrekes av Hattie & Timperley (2007) når de sier at gode tilbakemeldinger er kontekstavhengig.

Tilbakemeldinger er noe av det som har størst innflytelse på læring, men kan både ha positiv og negativ effekt (Hattie & Timperley, 2007). Tilbakemeldinger har som hensikt å gi informasjon om en oppgave eller læringsprosess, som fyller et gap av kunnskap og det som er læringsmålet til eleven (Hattie & Timperley, 2007). Som nevnt i innledningen stiller Hattie & Timperley (2007) tre sentrale spørsmål; *Hvor skal jeg?, hvordan ligger jeg an?* og *hva er neste steg?*

«Hvor skal jeg?» sier noe om læringsmålet til eleven. Poenget er at eleven skal vite hva målet er, slik at vedkommende kan jobbe mot målet. Dette spørsmålet knyttes direkte mot første strategi for formativ vurdering til Wiliam (2011). Hattie & Timperley (2007) bruker begrepet *feed up* om hva slags type tilbakemelding som skal svare på spørsmålet. Det innebærer tilbakemeldinger som skal hjelpe elevene til å nå læringsmålet.

Spørsmål nummer to handler om «hvor eleven er nå», og besvares med det Hattie & Timperley (2007) kaller *feed back*. God tilbakemelding på dette spørsmålet inneholder informasjon om fremgang, og hvordan jobbe fremover i læringsarbeidet (Hattie & Timperley, 2007).

Det siste spørsmålet handler om «hva som skal skje i neste steg for å nå målet», og begrepet *feed forward* brukes om tilbakemeldingen (Hattie & Timperley, 2007). De skriver at ofte knyttes dette aspektet til mer arbeid, flere oppgaver, og flere forventninger. Det er ikke nødvendigvis det som er det viktigste for elevene, men heller å få hjelp til å utnytte læringspotensialet sitt (Hattie & Timperley, 2007). Alle disse tre spørsmålene henger sammen med hverandre, og jeg vil trekke paralleller mellom disse spørsmålene og de fem nøkkelstrategiene til Wiliam (2011). Særlig strategi 1 og 3 fra nøkkelstrategiene treffer de tre spørsmålene til Hattie & Timperley (2007).

Definisjonene til Shute (2008) og Hattie & Timperley (2007) er mye brukt innen forskning på vurdering for forskningsfeltet vurdering i skolen. Der de har forsket på tilbakemeldinger på et generelt grunnlag, har Susanne Narciss (2004, 2013) forsket på tilbakemeldinger i en digital kontekst. Narciss (2013) refererer til at i en undervisningskontekst, er tilbakemeldinger all informasjon i etterkant av en handling som informerer elever om hvordan de ligger an til å nå læringsmålene som er satt. I tillegg påpeker Narciss (2013) at det finnes enda flere kilder på hvem som kan gi tilbakemeldinger enn det Hattie & Timperley (2007) gjør. Et nytt aspekt tilføres med digitale verktøy som også kan gi tilbakemeldinger (Narciss, 2013).

2.3.1 Digitale tilbakemeldinger

Narciss (2013) mener at det ligger et stort potensial i digitale verktøy til å gi andre former for tilbakemeldinger enn bare korrekt eller feil. Hun lanserer begrepet *tutorial feedback strategies* som kombinerer formative med utdypende tilbakemeldinger om hva som skal til for å nå målene, og hva eleven(e) har av kunnskap og ferdigheter nå (Narciss, 2013). De formative og utdypende tilbakemeldingene handler ikke om å gi svarene, men heller å legge til rette for at elevene skal kunne svare korrekt senere og lære mer. Hint, forklaringer og eksempler er mulige innfallsvinkler til utdypende

tilbakemeldinger. Det handler uansett om det å kunne hjelpe eleven på en måte som gjør at eleven forstår hva som skal gjøres. Det er også på bakgrunn av de nevnte utdypende tilbakemeldingene at Narciss & Huth (2004) har utarbeidet et rammeverk for å designe oppgaver med nettopp utdypende tilbakemeldinger. Dette rammeverket beskrives i neste delkapittel, og er utgangspunktet for oppbygging av oppgavene i datainnsamlingen i min studie.

Digitale tilbakemeldinger har flere fordeler. En av de største fordelene ved å få tilbakemeldinger digitalt, er at de kommer umiddelbart (Mason & Bruning, 2001). En annen fordel med digitale tilbakemeldinger er at de er nøytrale og ikke-dømmende (Mason & Bruning, 2001). Vanlige tilbakemeldinger som kommer fra lærere og medelever vil i flere kontekster ikke være helt nøytrale, da det kan komme an på relasjonen til personen som kommer med tilbakemeldingen. Et eksempel er at dersom en elev ikke bryr seg om tilbakemeldingen fra læreren, kan forklaringen være relasjonen. Der har en ikke-dømmende artefakt som en PC, en fordel og et potensial, gjennom sin nøytralitet (Mason & Bruning, 2001).

2.3.2 Rammeverk for tilbakemeldingene

Tilbakemeldingene gitt i oppgavesettet er valgt ut på bakgrunn av rammeverket til Narciss og Huth (2004). Målet med artikkelen til Narciss & Huth (2004) er å utforme et rammeverk for å designe *informative tutoring feedback* eller informative, veiledende tilbakemeldinger (egen oversettelse).

Narciss og Huth (2004) skriver at informative tilbakemeldinger må sees på som en viktig faktor for å støtte effektiv læring i en digital kontekst. Det beskrives ulike former for tilbakemeldinger, som er mye brukt i dagens vurderingsarbeid. *Knowledge of result*, *knowledge of the correct response*, *answer until correct* og *elaborated feedback* er de mest brukte kategoriene av tilbakemeldinger (Narciss & Huth, 2004). *Knowledge of result (KR)* og *answer until correct (AUC)* er tilbakemeldingstypene som ofte som presenteres i digitale matematikkverktøy som for eksempel Multi (Alseth, Nordberg, & Røsseland, 2013). Tilbakemeldingene i oppgavesettet i min studie er begrunnet i hele rammeverket, med utgangspunkt i at de skal være utdypende. Rammeverket til Narciss & Huth (2004), beskrives ut fra tre hovedfaktorer:

1: *Individuelle faktorer*; som innebærer elevens læringsmål, grunnleggende kunnskap og ferdigheter innen bestemte tema og akademisk motivasjon (om eleven ser behov for å lære seg det aktuelle temaet, elevens forventning om mestring, etc.)

2: *Undervisningskontekst*; innebærer læringsmål man setter for elevene, hvilke oppgaver og aktiviteter som elevene skal gjennom, i tillegg til typiske feil og hindringer elevene møter på. Narciss & Huth (2004) begrunner viktigheten av disse karakteristikkene med at den informative verdien og nytten av tilbakemeldingene, bare vil garanteres ved å følge disse karakteristikkene.

3: *Hensikten med, og kvaliteten til tilbakemeldingene*; herunder tre underkategorier:

A) funksjonelle aspekter knyttet til motivasjon, kognitiv eller metakognitiv læring

B) presentasjon av innholdet i tilbakemeldingene, altså når og hvordan tilbakemeldingene blir gitt

C) innholdet i tilbakemeldingene, herunder en evaluerende komponent og en informativ komponent (hint, analogier, forklaringer, utvidede eksempler, etc.).

De tre faktorene som er beskrevet over, ligger til grunn for neste del av rammeverket. Neste del av rammeverket innebærer en stegvis fremgangsmåte for oppbygging av oppgaver med gode, utdypende tilbakemeldinger. Den stegvise fremgangsmåten for oppbygging av oppgaver med tilbakemeldinger følger i delkapittel 3.3.1.

2.4 Matematisk kyndighet

Matematisk kompetanse, matematisk kunnskap og matematiske ferdigheter er begreper som alle knyttes til opplæring i matematikkfaget. Og med ulike begreper, kommer også ulike definisjoner på hva begrepene betyr. I min studie bruker jeg begrepet matematisk kyndighet som forsøker å unngå de foregående begrepene og deres forvirring.

Matematisk kyndighet er et begrep utviklet av Kilpatrick, Swafford & Findell (2001) som sammenfatter begrepene kunnskap, kompetanse og ferdigheter. Matematisk kyndighet blir illustrert som fem sammenflettede tråder (figur 1) som gjensidig påvirker hverandre og representerer en kompleks sammenheng i matematikkfaget. Matematisk kyndighet er det Kilpatrick, Swafford & Findell (2001) mener kjennetegner suksessfull matematikkopplæring. De fem komponentene beskrives nærmere her:

Begrepsmessig forståelse (conceptual understanding): Handler om å tilegne seg en helhetlig forståelse for begreper, relasjoner og operasjoner. I tillegg handler det om å se sammenhenger mellom disse. Har man en utviklet begrepsmessig forståelse er det klart hvorfor en matematisk idé er viktig, og når det er nyttig å bruke begrepene, relasjonene og operasjonene.

Prosedureflyt (procedural fluency): Handler om å gjøre prosedyrer nøyaktig, fleksibelt, hensiktsmessig og effektivt.

Strategisk kompetanse (strategic competence): Handler om evnen til å formulere, representere og løse matematiske problemer.

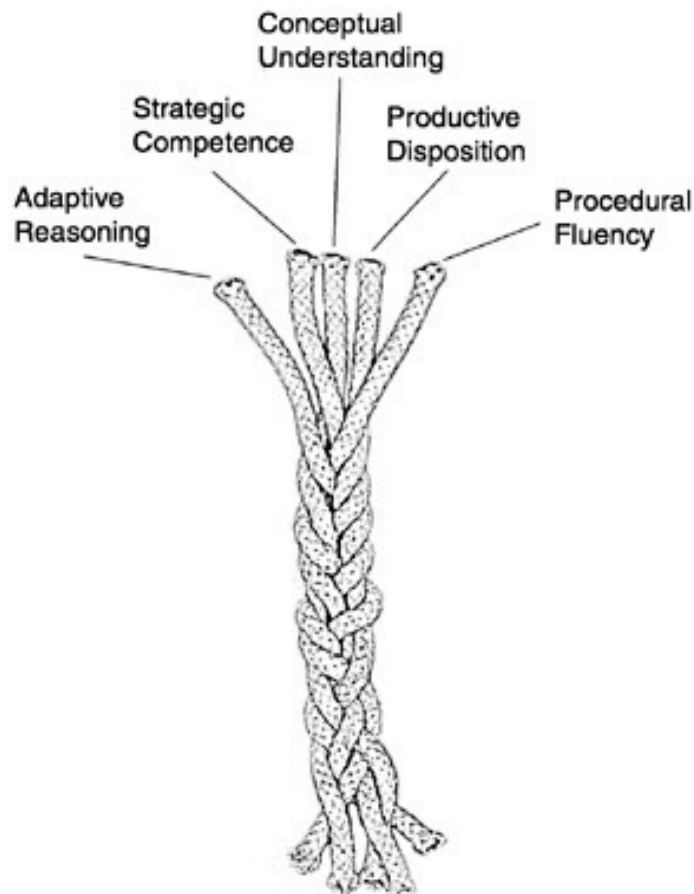
Tilpassende resonnering (adaptive reasoning): Handler om evnen til å tenke logisk, reflektere rundt, begrunne og forklare matematiske problemer. Dette er en vid forståelse av begrepet resonnering, og omhandler større deler av matematikken enn enkeltoppgaver. Resonnering i dette rammeverket handler om mer enn gyldig bevisføring, og uformelle begrunnelser og resonnement er viktige stikkord innen tilpassende resonnering.

Engasjement (productive disposition): Handler om å få en personlig tilknytning til matematikk, og å kunne se nytte i det å jobbe med matematikk. I tillegg er et viktig aspekt for denne ferdigheten at eleven har tro på at innsats vil gi resultater. Engasjement henger sammen med de fire andre trådene. Dersom elever utvikler de fire andre områdene innenfor matematisk kyndighet, vil elevene kunne få tro på at matematikk er nyttig og viktig, i tillegg til å få troen på eget arbeid (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001)

Engasjement er komponenten som skiller seg mest ut. Det er fordi den ikke direkte omhandler matematiske ideer, begreper, prosedyrer og andre ord knyttet direkte til matematikk, men handler mer om affektive sider som motivasjon og det å se nytte i å arbeide med matematikk. Engasjement i matematikk er likevel en veldig viktig del av matematikkfaget, fordi mangel på engasjement vil kunne føre til lite lyst til å jobbe med de andre komponentene. Engasjement henger derfor sammen med de fire andre

komponentene. På den måten er det et gjensidig og likeverdig forhold mellom de fem komponentene i matematisk kyndighet (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001).

Det er verdt å merke seg spesielt at disse fem komponentene er flettet sammen, og dermed gjensidig avhengig av hverandre (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001). De påvirker hverandre med lik styrke og er viktige for nettopp en helhetlig matematikkopplæring. Den totale matematiske kyndigheten skal gjøre elever i stand til å beherske matematikk i dagliglivet, og i senere skolegang og dagligliv (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001).



Figur 2: Modellen av rammeverket til Kilpatrick, Swafford & Findell (2001)

2.5 Geometrisk kompetanse

Selv om denne studien i stor grad fokuserer på digitale tilbakemeldinger og hva elevene diskuterer når tilbakemeldingene er utdypende, er selve matematikken som ligger til grunn, også viktig. Det matematiske temaet i studien er geometri og to-dimensjonale figurer. Siden opplæringen i norsk skole skal følge læreplanmålene, og Hattie & Timperley (2007) påpeker at det må settes et mål for elevene for at tilbakemeldinger skal ha en hensikt, valgte jeg å ta utgangspunkt i følgende læreplanmål etter 7. trinn:

«Analysere eigenskapar ved to og tredimensjonale figurar og beskrive fysiske gjenstandar innanfor daglegliv og teknologi ved hjelp av geometriske omgrep» (Utdanningsdirektoratet, 2013).

Læreplanmålet er valgt på bakgrunn av den gamle læreplanen fra 2006, revidert i 2013, fordi det er denne læreplanen elevene i studien har blitt undervist med i sin matematikkopplæring.

Van de Walle, Karp og Bay Williams (2015) forklarer geometri som et nettverk av begreper, måter å resonnerer på og ulike representasjonssystemer som brukes for å beskrive og analysere former og rom. Det beskrives videre fire hovedmål for hensikten med geometri i skolen:

- 1) Figurer og egenskaper inkluderer å studere egenskapene til figurene for to og tredimensjonale figurer, i tillegg til forholdet mellom figurer basert på egenskaper.
- 2) Transformasjon inkluderer å se på oversetting, refleksjon, rotasjon, utstrekning, symmetri og begrepet om formlikhet.
- 3) Lokasjon handler om å studere koordinater og kjenne til hvordan objekter orienterer seg innenfor et plan eller i rommet.
- 4) Visualisering inkluderer å gjenkjenne figurer i et spesifikt miljø, utvikle sammenhenger mellom to og tredimensjonale objekter og evnen til å tegne og gjenkjenne objekter fra ulike ståsted (Clements & Sarama, 2014).

Clements & Sarama (2014) påpeker viktigheten av å vise varierte figurer i møte med geometriske figurer. På den måten blir elevene møtt med egenskapene og definisjonene, og ikke hvordan de ser ut med tanke på lengde, høyde etc. Mot-eksempler trekkes også frem som et nyttig verktøy for å få frem forskjeller på ulike figurer. Et annet aspekt som vektlegges for god kvalitet i geometriundervisningen er å tilrettelegge for at elevene skal få diskutere egenskaper til figurene, og på den måten hjelpe de med å utvikle et geometrisk språk (Clement & Sarama, 2014). Derfor vektlegges egenskaper i tilbakemeldingene i oppgavesettet.

2.5.1 Van Hiele-nivåene

Oppgavene til datainnsamlingen i studien er inspirert av van Hieles nivåer. Jeg valgte å knytte oppgavene til van Hiele-nivåene fordi det finnes teori på tilbakemeldinger som kan gis ved hvert enkelt nivå. I tillegg handler van Hiele-nivåene om geometrisk forståelse, noe som ligger til grunn for diskusjon og resonnering. Oppgavene knyttes ikke direkte til de ulike nivåene, men er inspirert av nivå 0 – 2.

Det er utviklet totalt 5 nivåer som beskriver elevens geometriske forståelse der nivåene originalt presenteres som nivå 0 – 4 (Van de Walle, Karp, & Bay Williams, 2015).

De fem nivåene beskrives her i korte trekk:

Nivå 0, visualisering: Det første nivået innebærer at elevene klarer å skille figurer, basert på hva de ser at figurene ser ut som. De gjenkjenner rektangler fordi de har sett rektangler før og lært seg at rektangler ser ut som de gjør. Elevene som er på nivå 0 vil gjerne si at et kvadrat er et kvadrat fordi det ser ut som et kvadrat (Van de Walle, Karp, & Bay Williams, 2015). Samlinger av figurer baseres på at figurene «ser like ut».

Nivå 1, analyse: Dersom elevene er på nivå 1 vil de klassifisere figurer ut fra egenskapene hver figur har (Van de Walle, Karp, & Bay Williams, 2015). Egenskapene er ikke systematisert, og elevene vil på nivå 1 ikke se sammenhengen mellom de ulike figurene.

Nivå 2, uformell deduksjon: På dette nivået vil elevene være i stand til å systematisere figurene etter egenskaper. Det vil si at elevene ser en sammenheng mellom figurene og

de bruker definisjoner til å systematisere figurene (Van de Walle, Karp, & Bay Williams, 2015). Det er definisjonene som gjelder på dette nivået. Et eksempel fra nivå 2 er at elevene forstår at alle rektangler også er parallellogram, fordi rektangler også har to og to parallelle sider.

Nivå 3, formell deduksjon: Elevene som når dette nivået vil resonnerer formelt innenfor rammen av et matematisk system og tar i bruk postulater, teoremer og bevis i arbeidet med geometriske oppgaver.

Nivå 4, rigor: På dette nivået kan elevene sammenligne systemer som baserer seg på forskjellige aksiomer. Det jobbes da med ulike former for geometri. Elever i grunnskolen vil sjelden nå nivå 3 og 4 (Van de Walle, Karp, & Bay Williams, 2015).

Van Hieles nivåer har gjennom mange år blitt kritisert for å ikke ha med et pre-nivå før nivå 0. Clements, Swaminathan, Hannibal & Sarama (1999) skriver om et nivå som kommer før det visuelle nivå 0. På dette nivået vil elevene være i stand til å gjenkjenne en liten del av kjennetegnene til figurer (Clements, Swaminathan, Hannibal, & Sarama, 1999). Et eksempel på det er at elevene er i stand til å skille trekantene og firkantene, men de klarer ikke å skille firkantene inn i ulike firkanter som rektangler etc. Et annet aspekt som ofte knyttes til kritikk av van Hiele-nivåene er at det er vanskelig å skulle plassere elever på spesifikke nivå, fordi ved ulike oppgaver og oppgavetyper kan elevene være på forskjellige nivå. Det vil være glidende overganger og dermed vanskelig å måle hvilket nivå elevene er på (Hansen, Schou, Jess, & Skott, 2015). Selv om van Hieles teorier knyttet til geometriforståelse har vært hyppig diskutert og kritisert ved flere anledninger, har jeg likevel valgt å ta utgangspunkt i de nevnte nivåene for å lage oppgavene til datainnsamlingen min. Jeg har bare lagt oppgaver som er inspirert av nivå 0, 1 og 2.

Van de Walle et al. (2015) skriver at for å få elevene fra nivå 0 til nivå 1, vil det lønne seg å fokusere på egenskapene fremfor enkle definisjoner. Det handler her om at elevene skal få et nytt møte med geometriske egenskaper. Når de klarer å skille figurer (nivå 0), er de klare for nivå 1 der egenskapene vektlegges. Et annet aspekt som van de Walle et al. (2015) ønsker å vektlegge, er hele grupper av figurer (Eksempel: alle kvadratene eller alle rektanglene). Dette står i motsetning til å se på hver enkelt figur eleven presenteres for. På den måten bevisstgjøres elevene på mangfoldet av figurer som har de samme egenskapene innenfor hver figurtype.

Misoppfatninger et sentralt begrep i geometri. Misoppfatninger er også et sentralt begrep i oppbygging av oppgaver med utdypende tilbakemeldinger, siden det er en komponent i rammeverket til Narciss & Huth (2004) som jeg har designet oppgavene mine ut ifra. Misoppfatninger i matematikk defineres av Fujii (2014) som elevens oppfatning av det som er korrekt og som føles naturlig, men som ikke samsvarer med aksepterte sannheter i matematikk. Det er elevens egen overbevisning som fører til at misoppfatninger brukes i matematikkarbeidet (Fujii, 2014).

2.5.2 Resonnering i geometri

Geometri er et emne i matematikkfaget med muligheter for å tilrettelegge for resonnering. Lehrer, Jenkins & Osana (1998) har beskrevet åtte kategorier som kjennetegner geometrisk resonnering. Kategoriene har jeg valgt å oversette til *likhet*, *størrelse*, *vinkel*, *retning*, *omforming*, *telling*, *egenskaper* og *klassifisering*. Felles for disse kategoriene er at de er funnet gjennom geometrioppgaver gitt til elever ved småtrinnet, og der alle kategoriene er en del av elevenes resonnering knyttet til gruppering og sammenligning av figurer (Lehrer, Jenkins, & Osana, 1998).

Kategorien *likhet* handler om at figurene ligner andre objekter. For eksempel kan et kvadrat ligne på et vindu eller et rektangel ligne på en dør. Kategorien *størrelse* handler om hva som beskriver figuren knyttet til lengde, bredde, tykkelse, stor, lang, liten etc. Det går altså ut på å beskrive figurens fysiske omfang og størrelse. *Vinkel* går ut på at elever beskriver vinklene i figurer som for eksempel spisse, rette, like store etc. Kategorien vinkel kunne ha blitt flettet inn med kategorien egenskaper, men Lehrer et al. (1998) fant ut at vinkel-kategorien ikke var avgjørende for å klassifisere figuren. *Retning* er kategorien som handler om hvordan figuren er orientert i forhold til seg selv. Det handler om hvor sidene til en figur er plassert, det kan være horisontalt, vertikalt, «feil vei», «opp ned» etc. Kategorien *omforming* går ut på at eleven forestiller seg at man kan endre på figuren slik at den ser ut som en annen kjent figur. For eksempel at en figur endres på ved å brette ut en av vinklene.

De to siste kategoriene *egenskaper* og *klasse*, innebærer begge resonnering på et høyere van Hiele-nivå (Lehrer, Jenkins, & Osana, 1998). Egenskaper handler om hva som kjennetegner figuren på et mer matematisk nivå, som for eksempel om en figur har parallelle sider eller bare rette vinkler. *Klasse* handler om at elevene klarer å se hele klasser av figurer, noe som henger sammen med nivå 2, uformell deduksjon (Lehrer, Jenkins, & Osana, 1998).

Sentralt i resultatkapittelet i min studie står elevenes diskusjon og hvordan elevene resonnerer i arbeidet med oppgavesettet. Det handler blant annet om resonnering og hvordan elevene bruker tilbakemeldingene til å diskutere rundt de ulike oppgavene. Lehrer et al. (1998) sine begreper knyttet til resonnering i geometri er brukt som et verktøy for å analysere og forstå resultatene.

2.5.3 Resonnering som kjerneelement

I tillegg til at resonnering står sentralt i forskningen til både Lehrer et al. (1998) og Kilpatrick et al. (2001), finner vi resonnering som en del av de nye kjerneelementene i den nye læreplanen fra 2020 (Utdanningsdirektoratet, 2019). I den nye læreplanen er det utformet flere sentrale kjerneelementer som skal fokuseres på i matematikkopplæringen. Her er resonnering representert i kjerneelementet «resonnering og argumentasjon», og der står det følgende:

Resonnering i matematikk handler om å kunne følge, vurdere og forstå matematiske tankerekker. Det inneber at elevene skal forstå at matematiske regler og resultat ikke er tilfeldige, men har klare grunnvinger. Elevene skal utforme egne resonnement både for å forstå og for å løse problem. Argumentasjon i matematikk handler om at elevene grunngr framgangsmåtar, resonnement og løysingar og beviser at desse er gyldige. (Utdanningsdirektoratet, 2019)

I min studie er resonnering rettet mot at elevene skal utforme egne resonnement både for å forstå og for å løse problemer. Flere tilbakemeldinger fokuserer på at elevene skal forstå at matematiske regler og resultat ikke er tilfeldige, men har klare begrunnelser. Det innebærer blant annet at elevene blir oppfordret til å forklare hvorfor de har svart som de har gjort. Resonnering som en del av kjerneelementene blir tatt opp igjen i diskusjonskapittelet.

3 Metode

Denne studien har et kvalitativt forskningsdesign med inspirasjon fra et fenomenologisk perspektiv. Jeg har valgt observasjon som metode, og videre i metoddelen vil jeg redegjøre for valgene jeg har tatt med hensyn på forskningsspørsmålene;

- *Hvilke responser gir et utvalg 6. trinns-elever på utdypende, digitale tilbakemeldinger?*
- *Hva slags diskusjon forekommer når de digitale tilbakemeldingene er utdypende?*

Jeg vil videre beskrive utarbeiding av oppgavesettet, datainnsamlingen og analysearbeidet. Til slutt vil jeg reflektere rundt noen etiske betraktninger og studiens troverdighet.

3.1 Forskningsdesign

Studiens metode baserer seg på en kvalitativ tilnærming. Kvalitativ forskning beskrives av Brinkmann & Tanggaard (2012) som forskningstilnærmingen der det undersøkes *hvordan* eller *hvorfor* noe gjøres, oppleves, utvikles, fremstår eller sies. Det handler altså om å beskrive hvordan noe kommer til uttrykk, og her passer kvalitativ forskning inn i min studie. Jeg går i dybden på et lite utvalg elever for å se hvordan elever diskuterer når de får utdypende, digitale tilbakemeldinger på geometrioppgaver. Brinkmann & Tanggaard (2012) beskriver at man som regel ønsker å gå i dybden på et emne, handling etc. for å forstå hva som ligger bak. Det kan gi grunnlag for å utforske fenomener i større utvalg på et senere tidspunkt, noe jeg kommer tilbake til i kapitlet om videre forskning.

Studien min er inspirert av et fenomenologisk perspektiv. Det innebærer at jeg forsøker å forstå et fenomen gjennom menneskers egne opplevelser (Christoffersen & Johannesen, 2012). Fenomenet jeg forsøker å forstå er beskrevet i forskningsspørsmålet, og det er elevene jeg forsøker å forstå fenomenet gjennom. Et aspekt jeg som forsker må ta hensyn til, er konteksten det forskes i (Christoffersen & Johannesen, 2012). Dersom menneskene jeg skulle ha tolket fenomenet gjennom, ikke hadde de samme forutsetningene, holdningene og begrepene som de jeg har valgt å forske gjennom, ville resultatene fra studien sett annerledes ut. Jeg undersøker i denne studien hvordan et utvalg 6. trinns-elever diskuterer og resonnerer innenfor geometri, og da har jeg måttet velge et utvalg elever som har forutsetningene for å kunne gi meg resultater som er mulig å tolke i den riktige konteksten. Valg av elever beskrives i delkapittel 3.4.1.

3.2 Observasjon som datainnsamlingsmetode

Jeg har valgt observasjon som datainnsamlingsmetode. Å observere en situasjon kan gi forskeren tilgang til sosiale situasjoner der de involverte ikke har tolket situasjonen først (Tjora, 2012). Dingwall (1997) argumenterer for at observasjon er en god metode fordi forskeren ikke har noe annet valg enn å «lytte til hva verden forteller». Dette samsvarer

med et fenomenologisk perspektiv fordi et fenomenologisk perspektiv handler om å tolke verden gjennom menneskene som deltar i fenomenet det forskes på. Jeg har valgt observasjon som metode i studien min, fordi jeg ville observere hvordan elevene diskuterte underveis i oppgavesettet de fikk. I tillegg ønsket jeg å være til stede, og få førstehåndsinformasjon om hva som skjedde underveis i datainnsamlingen.

Christoffersen & Johannesen (2012) skriver at observasjon er en god metode når jeg som forsker ønsker direkte tilgang til det jeg undersøker. Dette samsvarer med det Dingwall (1997) beskriver som en nyttig metode for å «lytte til verden».

Jeg som forsker tar med meg tidligere kunnskap, erfaringer, opplevelser og inntrykk, inn i forskningsprosessen (Postholm & Jacobsen, 2011). Dette vil i ulik grad påvirke forskningsresultatene, og må dermed tas i betraktning når resultatene fra forskningen presenteres. Min studie blir på den måten ikke helt objektiv, til tross for at observasjon er en metode som «lytter til verden» (Dingwall, 1997).

3.2.1 Forskerrollen

Jeg har valgt observasjonsrollen *observerende deltaker*. Denne rollen beskrives av Gold (1958) som åpen. Det vil si at informantene i studien informeres om at de blir forsket på. I tillegg har denne rollen et tilskuerperspektiv, selv om den har ordet «deltaker» i seg. Å være tilskuer i observasjon vil si at man står utenfor selv kommunikasjonen informantene imellom (Gold, 1958). Jeg valgte rollen observerende deltaker fordi jeg både ville observere utenfra, men også ha mulighet til å stille spørsmål underveis. Jeg ville ikke bryte inn i selve diskusjonen til elevene, men så det som hensiktsmessig å stille noen spørsmål der samtalen stoppet opp, eller at jeg merket at elevene ble usikre.

Min forforståelse har påvirket hva som ble observert, og hvordan observasjonene ble tolket (Christoffersen & Johannesen, 2012). Det handler om at jeg som forsker ikke er helt nøytral, fordi jeg har tatt med meg tidligere erfaring inn i forskningsarbeidet. I min studie har jeg derfor betydning for resultatene. Jeg har forsøkt å analysere resultatene på en mest mulig objektiv måte og ikke latt min interesse for temaet påvirke tolkningene mine.

I tillegg til at min forforståelse kan ha påvirket tolkningene i resultatkapittelet, kan elevene ha blitt påvirket av selve forskningssituasjonen. Jeg som forsker må vurdere om elevene i studien kan ha blitt påvirket av forskningssituasjonen (Thagaard, 2018). Det går ut på at mine tolkninger av resultatene må ses i lys av at min rolle og hele situasjonen kan påvirke resultatene.

Et ekstra aspekt som ble tilført observasjonssituasjonen, var min deltakelse. Cohen, Morrison & Manion (2018) problematiserer observasjonsroller på bakgrunn av utfordringer knyttet til mangel på objektivitet eller *bias*. Det betyr at det å observere innebærer forskning der resultatene kan påvirkes av forskerrollen og forskningssituasjonen. Det finnes ulike problemstillinger knyttet til utfordringen med objektivitet (Cohen, Manion, & Morrison, 2018). En av problemstillingene jeg vil trekke frem i min rolle er *reaktivitet*. Det innebærer at informantene kan endre sin atferd dersom de er klar over at de blir observert (Cohen, Manion, & Morrison, 2018). Et eksempel på reaktivitet kan være at informanter kan være uvanlig positive til noe forskeren sier eller gjør. I min studie kan det være at elevene gjør mer enn ved en objektiv situasjon, fordi jeg som forsker har laget oppgavene som elevene skal gjøre.

Thagaard (2018) diskuterer tidsrammen ved deltakende observasjon. Hun mener at tiden forskeren tilbringer med informantene vil ha betydning for hvordan forskeren oppfattes

av informantene. I min studie forsøkte jeg å tilbringe nok tid til å la elevene gjennomføre oppgavesettet, men ikke blande meg for mye inn i direkte samtale når elevene snakket sammen. Jeg kan likevel ikke utelukke at resultatene kan ha blitt påvirket av min tilstedeværelse på grupperommet datainnsamlingen ble gjennomført på.

3.3 Utforming av oppgavesett og tilbakemeldinger

I dette delkapittelet vil jeg gjøre rede for oppgavene og tilbakemeldingene som elevene gjennomførte i datainnsamlingen. Oppgavene og tilbakemeldingene baserer seg på rammeverket til Narciss & Huth (2004).

3.3.1 Oppgavene i studien

I forkant av datainnsamlingen lagde jeg sju oppgaver (vedlegg B) som inneholder ulike utdypende tilbakemeldinger (vedlegg C). Oppgavene er designet i GeoGebra (GeoGebra, 2020) og ble programmert inn programvaren Matistikk. Tilbakemeldingene ble implementert inn i Matistikk, og disse er beskrevet i neste delkapittel.

Nedenfor følger den stegvise metoden basert på de overordnede prinsippene til Narciss & Huth (2004) for å designe oppgaver med utdypende tilbakemeldinger:

- Steg 1 innebærer å sette et læringsmål for oppgaven.
- Steg 2 handler om å velge ut eller lage oppgaver som passer til læringsmålet, og som gjør at elevene får vist kunnskap.
- Steg 3 går ut på å analysere, og å være bevisst på de metodene og strategiene elevene vil bruke, eller må kunne for å løse oppgaven. Dette innebærer at man kan kjenne til generelle og spesifikke former for kunnskap, fakta og regler som elever kanskje vil bruke, i tillegg til andre måter å angripe oppgavene på. Kognitive ferdigheter og måter å jobbe på, bør tenkes på i dette steget.
- Steg 4 handler om å identifisere typiske feil og misoppfatninger som elevene kan finne på å gjøre. Både systematiske misoppfatninger som den aktuelle elev er overbevist om at er korrekt, men også generelle strategier som er ukorrekte må tenkes gjennom.
- Steg 5 innebærer å velge ut informasjonen som skal gis som tilbakemeldinger, basert på de forrige stegene, og særlig steg 4, misoppfatninger. Denne informasjonen skal gis dersom misoppfatningene i steg 4 kommer frem. Eksempler på informasjon som kan gis er blant annet: Hint for innhenting av fakta og regler, hint om mulig kilder til informasjon, hint om suksessfulle kognitive strategier, forklaringer for gitte misoppfatninger etc. (Narciss & Huth, 2004).

Det er disse fem stegene som til sammen utgjør begrunnelsen for mine oppgaver. Oppgave 1 – 6 er inspirert av Usiskin (1982) sin standardiserte van Hiele-test og oppgave 7 er hentet fra studien til Burger & Shaugnessy (1986), men gjort digital. Oppgavene slik de dukket opp for elevene, kommer i sin helhet i vedlegg B. Tabell 1 viser oppgavenummer med læringsmål og typiske misoppfatninger knyttet til oppgavene.

Variasjon i figurer var et bevisst valg for både å få frem misoppfatninger, men også samtale om egenskaper. Varierte figurer er viktig for at elevene skal bli møtt med egenskaper og definisjoner (Clements & Sarama, 2014). Dette støttes av van de Walle et

al. (2015) som sier at variasjon i figurer og fokus på egenskaper vil øke elevenes geometriske forståelse.

Dersom det viste seg at elevene hadde misoppfatninger som stemte med det jeg har skrevet i tabellen, var målet at tilbakemeldingene kunne få elevene til å justere på de eventuelle misoppfatningene. Det er to oppgaver som innebærer parallellogram, men forskjellen på de er at oppgave 4 er en generaliseringsoppgave der målet er at elevene skal se at kvadrat og rektangel også er parallellogram. Dette er en kjent misoppfatning som jeg ønsket å undersøke om dukket opp. Oppgavetekstene er ikke beskrevet i tabell 1, men kommer tydelig frem på skjermbildene av oppgavene i vedlegg B. Oppgavene har en relativt enkel utforming med tekst øverst, de ulike geometriske figurene som kan trykkes på, samt en figur av en kanin som må trykkes på for å få frem tilbakemeldingene. Denne refereres til som *kaninen* i elev-utdragene.

Tabellen viser sammenhengen mellom oppgave, læringsmålet til hver oppgave og hvilke misoppfatninger man kan forvente i arbeid med oppgavene:

Oppgave nr.	Læringsmål med oppgaven	Misoppfatninger knyttet til oppgaven, inspirert fra van de Walle et al. (2015) og Özerem (2012)
1: Kvadrater	Kunne skille kvadrater fra andre firkanter	-At kvadrater har bare vertikale og horisontale linjer. -At det er en annen figur enn 4 rette vinkler og 4 like lange sider. -En «diamant» (tiltet kvadrat) kan oppfattes som ikke et kvadrat.
2: Parallellogrammer	Kunne skille parallellogrammer fra andre firkanter	-At et parallellogram må være «tiltet», altså at vinklene er ulik 90 grader. -At en rombe ikke er et parallellogram. -At et rektangel ikke er et parallellogram fordi det er et rektangel
3: Parallelle sider	Kunne bestemme hvilke figurer som har parallelle sider	-At rektangel ikke har parallelle sider fordi det bare er parallellogram eller trapes som kan ha det -At oppgaveteksten spør generelt om parallelle sider, og ikke bare «to parallelle sider».
4: Parallellogrammer	Bli bevisst på at kvadrater og rektangler også er parallellogrammer	-At et kvadrat bare er et kvadrat. Det samme gjelder rektanglene. -Ren gjetting på at kvadrater og rektangler er parallellogrammer.

5: Rettvinklede trekanter	Kunne skille rettvinklede trekanter fra andre trekanter	-At elevene ikke vet hva en rett vinkel er -At elevene blander med andre begreper, for eksempel likesidet og likebeint trekant. Er ofte disse tre begrepene som presenteres for elever
6: Rektangler	Bli bevisst på at kvadrater også er rektangler	-At kvadrater ikke er rektangler
7: Åpen oppgave, gruppere etter egenskaper	Kunne gruppere figurer etter egenskaper	-At elevene låser figurene til en fast gruppe figurer

Tabell 1: Sammenheng mellom læringsmål og misoppfatninger

3.3.2 Tilbakemeldingene i studien

Tilbakemeldingene i oppgavene er hovedsakelig bygd opp av en evaluerende og en informativ komponent (Narciss & Huth, 2004). Det betyr at de forteller om svaret er korrekt eller feil, og deretter kommer med informasjon som hint, forklaringer eller annen informasjon som kan hjelpe elevene til økt forståelse. Tilbakemeldingene er basert på den stegvise metoden beskrevet i forrige delkapittel (3.3.1), og de er kategorisert på bakgrunn av informasjonen de gir. Jeg vil trekke frem ett eksempel fra hver tilbakemeldingskategori som gjenspeiler tilbakemeldingstypen. Alle tilbakemeldingene som er implementert i oppgavesettet, presenteres videre i vedlegg C.

Kategoriene med hvert sitt eksempel er følgende:

Tilbakemelding om riktig svar:

- Dere har funnet alle «figurene». Forklar hvorfor dette er «korrekte figurer». Start samtalen med: Dette er en «figur» fordi...

Oppfordring om diskusjon:

- Den valgte figuren er et parallellogram i tillegg til å være et rektangel. Hvorfor er figuren et parallellogram? Er alle rektangler også parallellogrammer? Diskuter

Forklaring eller spørsmål om egenskaper:

- Figuren som er valgt er et parallellogram. Den har to og to sider som er parallelle. Jeg vet at det finnes flere figurer. Hvilke kan det være?

Bare evaluerende komponent:

- To av trekantene er ikke rettvinklede

Tilbakemelding på åpen oppgave:

- Fine grupper. Kan dere gruppere på en annen måte også?

Siden tilbakemeldingene over bare representerer de andre tilbakemeldingene innenfor sin kategori, kommer det også frem andre tilbakemeldinger, i resultatkapittelet.

Tilbakemeldingen på den åpne oppgaven er identisk for hvert klikk på kaninen. Det var et bevisst valg, fordi jeg skulle få elevene til å sortere figurene på en annen måte. En annen tilbakemelding som skiller seg ut, er tilbakemeldingen om riktig svar. Den er lik på fem av sju oppgaver, der forskjellen er figurnavnet. Valget av denne tilbakemeldingen

baserer seg på at jeg ville at elevene skulle forklare hvorfor de valgte figurene de gjorde. Dersom elevene svarte korrekt på første forsøk, så jeg det som hensiktsmessig å fange opp potensiale for å forklare hvorfor svarene var korrekt.

De fleste kategoriene inneholder både evaluerende og informativ komponent. Likevel valgte jeg å ha med noen tilbakemeldinger som bare er evaluerende. Det er fordi disse tilbakemeldingene ligner mest på de tilbakemeldingene elevene har fått tidligere. Det er på den måten interessant å se hvordan elevene jobber, når et lite utvalg tilbakemeldinger ikke har informasjon om veien videre.

3.3.3 Programvare

Oppgavesettet elevene løste, ble utformet til å passe i programvaren Matistikk. Dette er en digital plattform som er utformet for å samle inn anonymiserte svar. Programvaren er utviklet på Institutt for Lærerutdanning (ILU) ved NTNU. Jeg valgte å bruke dette verktøyet for å kunne designe egne oppgaver, i tillegg til å designe tilbakemeldingene som skulle passe til oppgavene. Verktøyet er også gunstig å bruke for å samle inn elevsvar. Matistikk ga meg muligheter som få andre programvarer ville gitt meg, og siden jeg vil undersøke hvilke responser elever kom med, i tillegg til hvordan de diskuterte og resonerte når tilbakemeldingene var utdypende og digitale, var det et nærliggende valg av programvare. Matistikk samler ikke inn IP-adresser, slik at elevsvarene er lagret helt anonymt. Jeg måtte likevel søke Norsk senter for Forskningsdata (NSD), og søke samtykke hos elevenes foreldre, siden jeg skulle ta lydopptak. Elevsvarene ble lagret i en Excel-fil og kommer sortert i rekkefølge etter dato og klokkeslett. På den måten kunne jeg i analyse-prosessen koble tilbakemeldinger fra Excel-filen, med lydopptakene. Jeg lagde oppgavene i GeoGebra (GeoGebra, 2020), og fikk hjelp til å programmere interaktivitet og tilbakemeldinger av ansatte ved ILU.

3.4 Datainnsamling

Datamaterialet mitt består av lydopptak og elevsvar logget i programvaren Matistikk. Utvalget består av seks elevpar på 6. trinn, tre par på en skole og tre par på en annen skole. Elevene fikk ett oppgavesett, bestående av sju oppgaver som de skulle løse. Svarene fra Matistikk er lagret i en Excel-fil og har blitt brukt for å se hvilke tilbakemeldinger som har dukket opp. Registrerte elevsvar har jeg forøkt å sammenligne med tilbakemeldingene som kommer frem i dialogen i lydopptaket. Lydopptakene er transkribert og utgjør hoveddelen av datamaterialet. I tillegg benyttet jeg loggen i Matistikk for å se hva elevene svarte på oppgavene. Datainnsamlingen foregikk på et grupperom på begge skolene, der ett og ett par ble observert. Jeg forklarte hva tema for studien var og hvorfor jeg hadde med lydopptaker. I tillegg ble elevene informert om at de kunne trekke seg i etterkant av datainnsamlingen.

3.4.1 Valg av skole, klasse og elever

For å finne et passende trinn for å undersøke forskningsspørsmålet mitt, brukte jeg læreverket til de aktuelle klassene, Multi (Alseth, Nordberg, & Røsseland, 2013). Der så jeg at på 5. trinn var det mye pensum om geometri og todimensjonale figurer, med både læring av begreper, sammenhenger mellom figurer, egenskaper og definisjoner. Siden datainnsamlingen ble gjennomført sent på høsten, var det naturlig å gjøre undersøkelsen med elever på 6. trinn.

Flere lærere ble kontaktet og jeg fikk positivt svar fra to lærere jeg kjente til. De underviser på to forskjellige skoler, og jeg kjente ikke til noen av elevene fra før. Jeg forklarte prosjektet mitt for lærerne og de ville gjerne delta. Jeg ba de sende ut informasjonsskriv og samtykkeskjema (Vedlegg A) til et utvalg elever som lærerne mente var elever som kunne tilføre noe til datainnsamlingen.

Utvalgsriteriet var at elevene måtte kunne samarbeide. Siden oppgavesettet og tilbakemeldingene legger opp til diskusjon og samarbeid, var dette et nødvendig kriterium. Det var ellers ingen krav til faglig nivå for å være med i studien. Jeg opplevde at jeg fikk elever som hadde ulik kompetanse, og det var omtrent lik fordeling mellom kjønn.

Etter å ha forhørt meg med begge lærerne virket det som at begge klassene hadde gått gjennom en del av de samme oppgavene som var med i oppgavesettet mitt. Det gjorde at det ikke var vanskelig for meg å gjennomføre datainnsamlingen i disse to klassene. I tillegg forhørte jeg meg med lærerne hva slags oppgaver elevene har jobbet med digitale plattformer tidligere.

Tre elevpar ble valgt ut som en pilotundersøkelse. Disse er i tillegg med i selve resultatkapittelet. Jeg observerte altså tre elevpar ved én skole, og tre elevpar ved en annen skole.

3.4.2 Pilotundersøkelse

I forkant av pilotundersøkelsen ble oppgavene testet på medstudenter for å se på formatering og hvordan Matistikk-programmet fungerte. En pilotundersøkelse ble deretter gjennomført for å finne ut om oppgavene fungerte som tiltenkt både innholdsmessig og teknisk, eller om oppgavene måtte endres. Piloten ble gjennomført med tre elevpar fra samme 6. trinn der elevene ikke fikk vite annet enn det som stod i informasjonsskrivet om studien (Vedlegg A).

Gjennom pilotundersøkelsen gjorde jeg meg noen erfaringer i forskerrollen. Jeg transkriberte de tre samtaleene etter gjennomføringen, og etter gjennomlesing satt jeg igjen med noen forbedringspunkter. Ett av disse punktene gikk ut på at jeg tok litt mye del i dialogen rundt det matematiske innholdet. Med det mener jeg at jeg som observatør stilte oppfølgingsspørsmål om begreper og resonnement etter elevene diskuterte. Jeg gravde litt mye i resonnementene til elevene, da det var tilbakemeldingene og hva elevene gjorde med tilbakemeldingene, som var hovedfokuset. I tillegg skulle jeg vært litt mer tålmodig når elevene brukte lang tid før de begynte å diskutere. Når enkelte elevpar var usikre på hva de skulle gjøre, eller ikke visste hensikten med tilbakemeldingene var, ga jeg dem i enkelte tilfeller noen hint eller stilte spørsmål.

Fokuset var å undersøke hva slags respons elevene kom med, i tillegg til å undersøke diskusjonene. Jeg skulle vært litt mer tålmodig og sett om elevene etter hvert begynte å diskutere mer. Disse justeringene i observasjonsrollen tok jeg med meg til neste runde av datainnsamlingen. Ettersom jeg ikke fant noen vesentlige forskjeller i responsene fra elevene i pilotundersøkelsen og hovedundersøkelsen, valgte jeg å bruke begge gruppene med elever i datagrunnlaget for denne studien.

3.5 Analyseprosessen

I arbeidet med analyse av datamaterialet har jeg valgt tematisk analyse med inspirasjon fra induktiv tilnærming (Braun & Clarke, 2008). Induktiv tilnærming innebærer at datamaterialet er styrende for kategoriene som velges i analysen (Braun & Clarke, 2008). Analysearbeidet startet med transkripsjon av lydopptak. Videre leste jeg gjennom både feltnotater og transkripsjoner for å få en grov oversikt over hva som ble gjort i datainnsamlingen. Jeg koblet elevsvarene i Matistikk med transkripsjonene, og fikk en oversikt over hvilke tilbakemeldinger de ulike elevparene hadde fått. Dette samsvarer med fase 1 i tematisk analyse til Braun & Clarke (2008) som handler om å gjøre seg kjent med datamateriale i studien. I transkripsjonen og utdragene i resultatkapittelet har elevene fått anonymiserte navn og jeg har kalt meg selv *lærer*.

Etter transkripsjon og kobling med Excel-filen var koding neste steg. Jeg leste gjennom transkripsjonene, og skrev ned fellestrekk og stikkord i transkripsjonene. Dette ble kodene mine, som jeg etter hvert kobla sammen til kategorier (Braun & Clarke, 2008).

Fire hovedkategorier ble styrende i analysen:

- Elevenes respons
- Elevenes diskusjon og resonnement
- Mangelfull diskusjon
- Elevenes engasjement.

Første hovedkategori heter «elevenes respons». Jeg oppdaget flere ulike måter elevene responderte på tilbakemeldingene på. Kodene for respons ble samlet i tre underkategorier: «Diskuterer eller svarer på spørsmål», «Prøver seg frem til riktig svar» og «Ignorerer tilbakemeldingen».

Elevenes responser er en mer overordnet kategori for å beskrive de ulike responsene elevene hadde. De neste hovedkategoriene går mer i dybden på av hva slags matematiske samtaler og diskusjoner som forekommer.

Videre kategorisering omhandlet hva slags resonnement og produktive matematiske diskusjoner, basert på koder for ulike former for resonnering. Hovedkategorien her har fått navnet «elevenes diskusjon og resonnement». I tillegg fant jeg koder som viste det motsatte av resonnement og produktive matematiske diskusjoner. Disse kodene ble til kategorien «mangelfull diskusjon». Underveis i kodingen fant jeg utdrag med lite diskusjon der fokuset heller var på å finne korrekt figur, uavhengig av hvorfor. Analysen gikk her ut på å tolke hva som gjør at elevene ikke bruker tilbakemeldingene for å diskutere matematisk.

Siste hovedkategori har jeg valgt å kalle «elevenes engasjement». Det er fordi etter hvert som jeg kodet, kom det frem flere trekk ved det Kilpatrick et al. (2001) beskriver som engasjement. Mine tolkninger av elevenes trekk ved engasjement beskrives nærmere i delkapittel 4.4. Fase 3 i tematisk analyse handler ifølge Braun & Clarke (2008) om å samle fellestrekkene og kodene til ulike kategorier og tema. Denne fasen skled inn i fase 2 fordi kodene ble samlet til kategorier etter hvert som jeg så fellestrekkene ved kodene. Et viktig aspekt å ta hensyn til ved kategoriseringen er at resultatene skal tolkes, og ikke bare beskrives (Braun & Clarke, 2008).

Da kategoriene var bestemt, gikk jeg gjennom datamaterialet mitt for å kryssjekke kategoriene (Braun & Clarke, 2008). Jeg gikk gjennom både hoved-kategoriene og under-kategoriene i respons-kapittelet, og fant ut at dette var essensen i

transkripsjonene. De to siste fasene i tematisk analyse handler om å navngi kategoriene, noe jeg allerede har gjort i fasene over, i tillegg til å produsere innholdet i kategoriene (Braun & Clarke, 2008).

3.6 Etiske betraktninger

I denne studien har alle forskningsetiske hensyn blitt ivaretatt. Siden elevene i studien er under myndighetsalder, måtte jeg ha godkjenning fra elevenes foresatte. Dette fikk jeg gjennom at læreren i hver klasse delte ut informasjonskrivet med samtykkeskjema (Vedlegg A). Alle elevene som ble spurt, skrev under på samtykkeskjemaet. Flere elever så ut til å ha veldig lyst til å være med. Enkelte elever kan likevel ha følt på et press for å takke ja når de ble spurt. Elevene som deltok i studien ble informert i forkant av gjennomføringen av datainnsamlingen, om muligheten til å trekke seg. Når det gjelder kjennskap til elevene i studien, valgte jeg bevisst elever jeg ikke kjente til. Det var bare lærerne i de to klassene jeg kjente til.

I forkant av studiens datainnsamling ble det søkt til Norsk senter for forskningsdata (NSD). Det er fordi jeg skulle samle inn personidentifiserende informasjon som navn på elevene, i tillegg til lydopptak. I henhold til NTNU sine forskningsetiske retningslinjer ble det utformet en datahåndteringsplan for å ivareta datamateriale sikkert. Lydopptakene ble ikke lagret på privat enhet, men lagret i henhold til NTNU sine retningslinjer. Det er brukt opptaksutstyr eid av NTNU og lydopptakene ble slettet etter transkripsjonene ble skrevet. Elevene som deltok i datainnsamlingen fikk også beskjed om at anonymiserte utsagn ville kunne brukes i oppgaven, men jeg påpekte at det ikke var mulig å kjenne igjen sitater som kunne spores tilbake. I resultatkapittelet har elevene fått fiktive navn for å skape flyt i teksten.

3.7 Studiens troverdighet

I kvalitativ forskning kommer man ikke utenom diskusjon rundt forskningens troverdighet. Cohen, Manion & Morrison (2018) bruker begrepet *troverdighet* i kvalitativ observasjonsforskning, og knytter herunder de mye brukte begrepene reliabilitet og validitet. Validitet handler om hvordan studien undersøker det den hevder å undersøke og at konklusjonene henger sammen med valgt teori og tilgjengelige data. Reliabilitet knyttes til stabiliteten til en studie, og om en studie er etterprøvable. Cohen et al. (2018) påpeker at reliabilitet er et omdiskutert begrep i kvalitativ forskning, og derfor velger jeg heller å bruke troverdighet med Guba (1980) sine fire begreper; bekreftbarhet (confirmability), avhengighet (dependability), kredibilitet (credibility) og gjennomsiktighet (transferability).

Bekreftbarhet omhandler i hvilken grad funnene er preget av mine fordommer og min forforståelse. Dette er gjort rede for i delkapittelet om forskerrollen. *Avhengighet* stiller spørsmål ved om det er mulig å komme frem til samme konklusjon, dersom studien hadde kunnet blitt gjentatt (Cohen, Manion, & Morrison, 2018). *Kredibilitet* knyttes til om studien gir mening og er troverdig, overfor leseren og forskningsfeltet (Cohen, Manion, & Morrison, 2018). Ved å beskrive metoden og teorien valgt i denne oppgaven, har jeg lagt til rette for at denne studien kan gjentas. I tillegg har valg av observasjonsrolle blitt begrunnet. Likevel kan min rolle i studien være annerledes fra en annen forsker sin rolle,

selv om vi har valgt samme rolle. Det er fordi vi opplever situasjoner forskjellig og kan påvirke konteksten på ulike måter. Dersom studien skal gjøres på nytt, vil valg av samme rolle være avgjørende for å studere det samme. *Gjennomsiktighet* knyttes nært til kredibilitet fordi det handler om i hvor stor grad studien er gjennomsiktig og detaljert. Her sier Guba (1980) at forskningsfokuset må være målrettet, altså at forskningsspørsmålet står i fokus. I tillegg må resultatene være synlige og godt fremstilt.

Det å skulle generalisere ut fra resultatene i denne studien er vanskelig. Det er fordi jeg har et lite utvalg i studien, bare 12 elever på 6. trinn. Dersom man skal kunne generalisere ut fra denne studien, måtte man ha gjennomført datainnsamlingen med mange flere elever, noe som ville vært veldig tidkrevende. Dette påpeker også Postholm & Jacobsen (2011) når de sier at observasjonsstudier kan være vanskelige å trekke endelige konklusjoner ut fra. Likevel kan man se tendenser og forsøke å forstå situasjonen man har forsket i, noe som kan legge et grunnlag til videre studier i samme kontekst.

4 Resultat

Hensikten med denne studien har vært å undersøke hvordan utdypende, digitale tilbakemeldinger kan legge til rette for produktive samtaler med matematisk innhold gjennom å besvare disse to forskningsspørsmålene:

- *Hvilke responser gir et utvalg 6. trinns-elever på utdypende, digitale tilbakemeldinger?*
- *Hva slags diskusjon forekommer når de digitale tilbakemeldingene er utdypende?*

Resultatkapittelet er delt i fire delkapittel, der første forskningsspørsmål besvares i delkapittel 4.1. De to neste delkapitlene, elevenes diskusjon og resonnement, og mangel på diskusjon, omhandler forskningsspørsmål nummer to. Jeg vil underveis argumentere for at digitale tilbakemeldinger i oppgavesettet kan ha et potensial for å legge til rette for diskusjon og resonnering.

4.1 Elevenes respons

I datamaterialet kom det frem ulike responser på tilbakemeldingene. De tre hovedtypene respons jeg observerte i datainnsamlingen var følgende: «Diskuterer eller svarer på spørsmål», «Prøver seg frem til riktig svar» og «Ignorerer tilbakemeldingen».

Responsene etter første tilbakemelding på hver oppgave er kategorisert i tabell 2. Jeg vil i dette delkapittelet se på ulike responstyper basert på de tre kategoriene nevnt ovenfor. To tilfeller viser at elevparet hoppet over oppgaven, men dette skjedde ved et uhell.

Forkortelsene i tabellen er som følger:

DS: Diskuterer eller svarer på spørsmål

AUC: Prøver seg frem til riktig svar

IT: Ignorerer tilbakemeldingen

Tabellen viser en oversikt over de ulike elevparene sine responser på første tilbakemelding på hver oppgave. Venstre kolonne viser elevpar (EP1-6), og øverste rad viser oppgavenummer.

	1	2	3	4	5	6	7
EP1	IT	IT	DS	DS	Hoppet over	DS	DS
EP2	DS	AUC	DS	DS	DS	AUC	DS
EP3	IT	AUC	IT	DS	AUC	DS	DS
EP4	IT	DS	IT	IT	AUC	DS	IT
EP5	DS	IT	IT	Hoppet over	AUC	AUC	IT
EP6	DS	AUC	AUC	IT	AUC	AUC	DS

Tabell 2: Oversikt over elevenes responser på første tilbakemelding. IT: Ignorerer tilbakemeldingen; AUC: Prøver seg frem til riktig svar; DS: diskuterer eller svarer på spørsmål

Samlet antall første-responser:

Diskuterer eller svarer på spørsmål (DS): 17 av 42

Prøver seg frem til riktig svar (AUC): 11 av 42

Ignorerer tilbakemeldingen (IT): 12 av 42

Selv om tabellen bare viser respons etter første tilbakemelding, gjenspeiler disse responsene i stor grad responsene fra de andre tilbakemeldingene. Ut ifra tabellen etter å ha kategorisert første-respons viser det at «diskuterer eller svarer på spørsmål» forekommer hos litt flere elevpar enn «prøver seg frem til riktig svar» og «ignorerer tilbakemeldingen». De to sistnevnte er jevnt fordelt blant første-responsene.

I det følgende kommer deler av bakgrunns materialet for kategoriseringen i de tre responskategoriene.

4.1.1 Diskuterer eller svarer på spørsmål

Flertallet av de første responsene har jeg kategorisert som «diskuterer eller svarer på spørsmål». Innholdet i selve diskusjonene går jeg nærmere inn på i delkapittelet «elevenes diskusjon og resonnement»

Et fellestrekk ved utdragene i denne kategorien er at det enten oppfordres til å forklare eller diskutere, eller at det stilles et spørsmål. Et annet fellestrekk for utdragene er at elevene diskuterer eller svarer på spørsmålet som stilles i tilbakemeldingen. Det betyr at tilbakemeldingen setter i gang en samtale med matematisk innhold, noe målet med tilbakemeldingene var. De tre første utdragene viser at elevene diskuterer eller svarer på spørsmål på slutt-tilbakemeldingen. Slutt-tilbakemeldingene hadde lik oppbygning (vedlegg C) fordi jeg ville få elevene til å forklare hvorfor de valgte figurene de gjorde. Siste utdrag viser ikke slutt-tilbakemelding, men her var det en annen oppfordring om å diskutere. Utdragene er valgt ut for å belyse dialoger der begge elevene deltar i dialogen.

Første utdrag er Ida og Ole som svarer på slutt-tilbakemeldingen på oppgave 1. Målet med tilbakemeldingen var å få elevparet til å reflektere rundt og forklare hvorfor figurene er kvadrater. Utdraget viser at begge elevene bidrar i forklaringen:

- 22 **Ida leser tilbakemeldingen:** *dere har funnet begge kvadratene. Forklar hvorfor dette er kvadrater. Start samtalen med: Dette er et kvadrat fordi:*
- 23 Ida: det er et kvadrat fordi dem har rette sider, alle like lang
- 24 Ole: ja også er de like i formen. Den her ligner litt på et kvadrat også, men den er ikke rett.

Siden responsen kommer på en slutt-tilbakemelding kan det være en trygghet i at elevene har svart korrekt. Selv om elevparet her kommer med en forklaring, er elevene også representerte i ett av utdragene på «prøver seg frem til riktig svar». Det kan ha en sammenheng med at i utdraget over, oppfordres elevene til å forklare. I utdraget der Ida og Ole prøver seg frem til riktig svar, var det ingen oppfordring om å forklare eller diskutere. Det er interessant å se at elevene forklarer etter at tilbakemeldingen ber dem om det, og at de ikke diskuterer når tilbakemeldingen bare stiller et spørsmål uten en konkret oppfordring.

Neste utdrag skiller seg ut fra forrige utdrag ved at elevene her blir bedt om å vise hvor de parallelle sidene er. Dialogen viser at elevene Emma og Knut svarer på spørsmålet om de kan vise hvor de parallelle sidene er. Det forekommer ingen diskusjon rundt hva parallelle sider er, men utdraget belyser at de svarer på spørsmålet som stilles:

- 44 **Knut leser følgende tilbakemelding:** *Begge figurene med parallelle sider er funnet. Bra jobba! Kan dere vise hvor de parallelle sidene er?*
- 45 Emma: det der er parallelle sider.
- 46 Knut: det der er dem parallelle sidene. Og dem der er dem parallelle sidene. Og dem der er parallelle
- 47 Emma: ja alle sidene er parallelle.
- 48 Knut: ja eller jeg veit ikke helt om dem her sidene er helt parallelle

Emma og Knut peker her på de parallelle sidene til figurene. Det spørres ikke om hvorfor figurene har parallelle sider, men det legges det mer vekt på i oppgavene knyttet til parallellogram. Utdraget viser at elevene responderer ved å gjøre det tilbakemeldingen spør om, uten å diskutere hvorfor. En oppfordring om å diskutere ville kanskje ha ført til mer diskusjon om hvorfor sidene er parallelle.

Utdraget fra oppgaven om parallelle sider skilte seg ut fordi elevene ble bedt om å vise hvor de parallelle sidene er. En annen oppgave som også skiller seg ut, er den åpne oppgaven til slutt i oppgavesettet. Den handler om at elevene skal gruppere figurene etter egenskaper, og det er opp til elevene selv hvordan de skal gruppere figurene. Tilbakemeldingen de får er låst til å være den samme og vises i utdraget under. Her blir elevene spurt om de kan sortere figurene på en annen måte. Responsen til Trym og Marie viser at de svarer på spørsmålet og starter en dialog om nye grupper. Utdraget under representerer oppgave 7 i stor grad, da de andre elevparene også responderte med diskusjon på denne oppgaven:

- 141 **Trykker på kaninen og får følgende tilbakemelding:** *Fine grupper! Kan dere gruppere figurene på en annen måte også?*
- 142 Trym: en annen måte?
- 143 Marie: ja det går vel det
- 144 Trym: hvis vi legger den sånn

Målet med tilbakemeldingene var å få elevene til å sortere på en annen måte enn første gruppering. Både Trym og Marie viser interesse for å sortere på en annen måte gjennom å flytte på flere figurer.

Et siste utdrag i responskategorien «diskuterer eller svarer på spørsmål» skiller seg ut ved at tilbakemeldingen oppfordrer til diskusjon. Tilbakemeldingen i linje 30 spør etter hvorfor figuren er et parallellogram og om alle rektangler er parallellogram. Spørsmålet om alle rektangler er parallellogram har potensial til å få frem trekk ved van Hiele-nivå 2, der elever ser sammenhenger mellom egenskapene til ulike figurer (Van de Walle, Karp, & Bay Williams, 2015). Oppfordringen om diskusjon får elevene til å begynne å diskutere:

- 30 **Jonas trykker på kaninen og får denne tilbakemeldingen:** *Den valgte figuren er et parallellogram i tillegg til å være et rektangel. Hvorfor er figuren et parallellogram? Er alle rektangler også parallellogrammer? Diskuter!*
- 31 Hilde: jeg tror at det er fordi at den er liksom
- 32 Jonas: at dem to er like lang og dem to er like lang. Og på den her så er jo alle sidene like lange
- 33 Hilde: ja. sånn som den tror jeg er et parallellogram

Responser viser at Hilde starter en dialog, men kommer ikke med et resonnement. Jonas responderer der han kommer med en forklaring på hvorfor figuren er et parallellogram. De svarer ikke på spørsmålet om alle rektangler er parallellogram, men svarer bare på det første spørsmålet i tilbakemeldingen. Kanskje blir det ett spørsmål for mye for elevene? Det var på en annen side et bevisst valg å spørre om generalisering av figurene, for nettopp å kunne få frem trekk ved van Hiele-nivå 2. Her vil en lærer kunne legge opp til videre diskusjon der elevene kanskje vil føle et press for å resonnerer rundt generaliseringen. Et eventuelt press fra en lærer om å diskutere, kan enklere unngås når det kommer tilbakemelding fra en PC.

4.1.2 Prøver seg frem til riktig svar

En tilbakemelding som får elevene til å gjette videre til de får korrekt svar, kalles en *answer until correct*-tilbakemelding (Narciss & Huth, 2004). Jeg observerte ved flere anledninger at elevene brukte tilbakemeldingen til å prøve seg frem til riktig svar. Dette innebærer bruk av tilbakemeldingen som en AUC-tilbakemelding. Tabellen i starten av resultat-kapittelet (tabell 2) viser at av de første tilbakemeldingene elevene fikk, så var «prøver seg frem til riktig svar», representert 11 av 42 ganger. Det kan tyde på at elevene bruker tilbakemeldingen slik, gjennom sin erfaring med digitale tilbakemeldinger. Der har elevene jobbet stort sett med oppgaver som har en tilbakemelding som enten er på formen KR eller AUC.

Jeg skal trekke frem tre eksempler på «prøver seg frem til riktig svar». Utdragene er ulike med tanke på hvor mye informasjon som gis. Første utdrag har en tilbakemelding som sier noe om én figur som er feil, i tillegg til at det stilles et spørsmål om en egenskap. Utdrag nummer to inneholder bare en evaluerende komponent (Narciss & Huth, 2004), der første tilbakemeldingen sier noe om at en av figurene er feil og tilbakemelding nummer to sier at det finnes flere. Siste utdrag som viser «prøver seg frem til riktig svar» inneholder en forklaring på hva et parallellogram er. Denne forklaringen tas ikke hensyn til i utdraget. Et fellestrekk ved utdragene er at det ikke kommer en eksplisitt oppfordring til å diskutere hos tilbakemeldingene. Det kan være en forklaring på at ingen av elevparene under diskuterer, men bare peker på andre figurer.

Første eksempel på underkategorien «prøver seg frem til riktig svar», viser en tilbakemelding som inneholder et spørsmål om egenskapen parallelle sider. Målet med tilbakemeldingen her var at spørsmålet skulle lede elevparet i retning av diskusjon rundt hva parallelle sider betyr, noe de valgte å ikke diskutere på denne oppgaven. Fokuset til Ida og Ole er rettet mot at det ikke var én bestemt figur de hadde forsøkt å velge, i tillegg til at en tidligere tilbakemelding pekte på at én figur manglet.

38 Får følgende tilbakemelding: *En av figurene som er valgt er ikke et parallellogram. Hva betyr det at to sider er parallelle?*

39 Ida: nei det var ikke den.

40 Ole: kanskje det ikke er den som er et parallellogram.

41 Ida: jo fordi at det sto at vi har funnet to, men at vi mangler en. Hva med den der da?

Selv om tilbakemeldingen spør etter en konkret egenskap, begynner ikke Ida og Ole å diskutere. Idas svar i linje 39 tyder på at hun er opptatt av korrekt svar. Diskusjon ved hjelp av egenskaper og forklaringer på hvorfor svaret stemmer eller ikke, blir nedprioritert. Kanskje ville en eksplisitt oppfordring om å diskutere, gitt et annet resultat. Det er verdt å merke seg at Ida peker på en tidligere tilbakemelding i linje 41. Det ser ut til at hun leste tilbakemeldingen og har forstått at det er en bestemt figur som mangler.

Det kan støtte opp om en forklaring om at Ida og Ole er opptatt av hvilke figurer som er korrekt, men ikke hvorfor figurene stemmer.

Neste utdrag skiller seg ut fra forrige utdrag fordi tilbakemeldingene er ulike. Utdraget under har ikke tilbakemeldinger som stiller spørsmål ved en egenskap, men bare evaluerende komponenter som sier noe om de valgte figurene. Elevene viser trekk ved bruk av AUC-tilbakemelding fordi det henvises til én bestemt figur som ikke stemmer med oppgavetekst. Elevene prøver seg frem til riktig svar her, uten å diskutere på bakgrunn av tilbakemeldingene eller sine egne svar:

88 **Trykker på kaninen kjapt og leser feedbacken:** *En av figurene er ikke et rektangel*

89 Trym: en av figurene er ikke et rektangel

90 Marie: da er det ikke den

91 **Trykker på kaninen og får denne tilbakemeldingen:** *Det finnes flere rektangler her. Finner dere dem?*

92 Marie: da må det være den

Trym repeterer her den første tilbakemeldingen de får på oppgave 6. Det kan tyde på at han er interessert i å vite hva tilbakemeldingen sier. Derfor kan det også tenkes at Trym og Marie hadde begynt å diskutere dersom tilbakemeldingen hadde vært utformet annerledes. De begynner nemlig å diskutere ved et par av de andre oppgavene. Marie mener i linje 92 at det er det blå rektangelet som er den korrekte figuren. Jeg observerte her at etter tilbakemeldingen dukket opp, snakket de ikke med en gang, men heller begynte å se på figurene som var aktuelle å velge. Det ville vært interessant å sett om begge elevene hadde begynt å diskutere dersom tilbakemeldingen eksplisitt ba de om å diskutere.

Et tredje utdrag jeg vil trekke frem fra kategorien «prøver seg frem til riktig svar», skiller seg fra de to andre. Tilbakemeldingen Tor og Håkon får, er en blanding av de to foregående utdragene der den både spør om de finner siste figur, men også har med en forklaring på figuren. Målet med tilbakemeldingen var at elevene skulle diskutere, basert på spørsmålet «finner dere det siste?». I tillegg skulle forklaringen til parallelle sider ligge til grunn for en eventuell diskusjon. I utdraget gjentar Tor tilbakemeldingen før Håkon er rask til å bestemme seg hvilken figur han mener stemmer med oppgavetekst:

19 **Trykker på kaninen og får følgende tilbakemelding:** *Dere har funnet to parallellogram. Finner dere det siste? Det er en figur der to og to motstående sider er parallelle.*

20 Tor: oi. Dere har funnet to parallellogram. Finner dere det siste?

21 Håkon: da må det være den da.

I dialogen henvises det ikke til forklaringen i tilbakemeldingen. Det at Håkon er raskt frempå for å bestemme hvilken figur han tror er korrekt, kan tyde på at han er mer opptatt av å finne riktig svar uten å gi begrunnelse for svaret. Tilbakemeldingen inneholder bare en forklaring, og denne forklaringen er kanskje ikke nok til å få elevene til å diskutere. Sammenlignet med Ida og Ole sin respons på spørsmål om samme egenskap, er responsen til begge elevparene like. Kanskje ville en eksplisitt oppfordring om å diskutere også her, satt i gang en samtale basert på egenskapen til parallelle sider.

4.1.3 Ignorerer tilbakemeldingen

Responsen «ignorerer tilbakemeldingen» handler om at elevene får en tilbakemelding, men velger å ikke gjøre noe med den. Det betyr at de ikke tar den til seg, eller de forstår

ikke hensikten med tilbakemeldingene. Et kjennetegn ved «ignorerer tilbakemeldingen», er at det går relativt lang tid før de gjør noe etter tilbakemeldingen dukket opp. Hvor lang tid har jeg ikke definert, men enkelte ganger valgte jeg å spørre elevene om de leste tilbakemeldingen. Utvalgte utdrag viser trekk ved «ignorerer av tilbakemelding», der elevene responderer med å ikke gjøre noe.

De to første utdragene under viser samme elevpar som har samme respons på to ulike tilbakemeldinger. Responsen viser ignorering av tilbakemelding, da Emma og Knut blir overrasket over tilbakemeldingen de får. Tilbakemeldingen i første utdrag spør etter egenskapen parallelle sider. Dermed var målet at Emma og Knut skulle diskutere egenskapen parallelle sider, og ikke respondere med å prøve en annen figur. Utdrag nummer to fra Emma og Knut viser også at de blir overrasket over svaret. Her stilles det ikke spørsmål om en egenskap, men det henvises til at de har trykket korrekte figurer og at det finnes flere.

Spørsmålet om parallelle sider vektlegges som en viktig egenskap for å finne parallellogram, og på den måten skal spørsmålet i utdraget under få elevene til å reflektere rundt egenskapen parallelle sider. Responsen til Emma og Knut viser at begge blir overrasket over tilbakemeldingen, og velger å ikke bruke den i en videre diskusjon:

17 Trykker kaninen og får tilbakemeldingen: *En av figurene som er valgt er ikke et parallellogram. Hva betyr det at to sider er parallelle?*

18 Emma: hæ

19 Knut: hæ

20 Emma: det er den

21 Lærer: har dere lest tilbakemeldingen da?

Jeg observerte at både Emma og Knut virket ganske selvsikre idet de svarte og trykket på kaninen. De hadde kanskje forventninger om at svaret var korrekt. Det kan være én forklaring på hvorfor de blir overrasket av tilbakemeldingen. En annen forklaring kan være at tilbakemeldingen skiller seg ut fra typiske korrekt/feil-tilbakemeldinger (*knowledge of result/KR*). Siden tilbakemeldingen forteller med to lange setninger at en av figurene ikke stemmer, og det stilles et spørsmål, kan det kanskje oppleves som mye informasjon når forventningen til elevene var at de hadde trykket riktig figur. At det kommer to lange setninger, kan oppleves lite motiverende og dermed være en medvirkende årsak til responsen.

Det følgende utdraget viser at de samme elevene gir den samme responsen som på utdraget over. Hovedforskjellen på utdragene er utformingen til tilbakemeldingen. Der den forrige tilbakemeldingen stilte spørsmål om en konkret egenskap, stiller ikke tilbakemeldingen under et slikt spørsmål. Tilbakemeldingen forsøker å hinte om at det finnes flere rektangler og spør om elevene kan finne dem. Målet med tilbakemeldingen var å få elevene til å diskutere basert på at tilbakemeldingen bekrefter at det finnes flere figurer, og på den måten sette i gang en diskusjon uten at det oppfordres eksplisitt til diskusjon:

90 Leser følgende tilbakemelding på oppgave 6 raskt: *Det finnes flere rektangler her. Finner dere dem?*

91 Emma: hæ. Det der er jo et rektangel det der

92 Knut: nei det er den der

93 Emma: hæ

94 Knut: den også

Responserne er relativt lik etter denne tilbakemeldingen også. Hvorfor Emma og Knut også her blir overrasket kan henge sammen med forklaringene jeg peker på i forrige utdrag. Tilbakemeldingen i begge utdragene stiller spørsmål, både om en egenskap, men også om elevene kan finne de andre figurene basert på informasjon om at det finnes flere. En annen forklaring kan også være at elevene ikke helt vet hva de skal gjøre. Siden elevene har lite erfaring med utdypende tilbakemeldinger på digitale oppgaver, kan det være en forklaring på at elevene blir overrasket. Dersom elevene blir eksponert for utdypende tilbakemeldinger som stiller spørsmål og oppfordrer til diskusjon, vil elevene kunne bli tryggere på hva de skal gjøre med tilbakemeldingene som fremmer diskusjon.

Et annet fellestrekk ved «ignorerer tilbakemeldingen», er at flere elevpar valgte å hoppe over tilbakemeldingen. Det betyr at de enten leste eller ikke leste tilbakemeldingen, og deretter trykket på «neste oppgave». Utdraget under representerer responsene der elevene hoppet over samtale etter tilbakemeldingene kom frem. Utdraget skiller seg ut fra de to foregående av flere grunner. For det første er tilbakemeldingen en slutttilbakemelding. Det betyr at når svaret er korrekt, vil tilbakemeldingene komme på denne formen. I tillegg skiller utdraget seg ut ved at elevparet ikke gjør noen ting, men bare trykker på neste oppgave. Håkon leser tilbakemeldingen, men trykker på knappen «neste oppgave». Jeg tolker det som at de er interessert i å få korrekt svar, men når de har det, er det ikke så farlig hvorfor svaret stemmer:

13 Tor: du må trykke på kaninen tror jeg

14 Håkon: ja nå gikk det. Hmm det var flere ja. **Leser tilbakemeldingen:** *Dere har funnet begge kvadratene. Hvorfor er dette er kvadrater? Start samtalen med: Figurene er kvadrater fordi...»*

15 Trykker på neste oppgave

Tilbakemeldingen legger til rette for at elevene skal diskutere hvorfor de har svart korrekt. På fem av sju oppgaver er denne tilbakemeldingen den siste tilbakemeldingen når elevene svarer korrekt. I datamaterialet er det flere elevpar som velger å bare gå videre etter å ha fått slutttilbakemeldingen. Kanskje viser en lang tilbakemelding som bekrefter at svaret er korrekt, at elevene ikke interesserer seg for å diskutere hvorfor de har fått korrekt svar?

Etter å ha sett på elevenes respons, vil jeg i neste delkapittel se nærmere på diskusjoner og hva slags resonnering som forekommer i diskusjonene. Flertallet av responsen viser at elevene diskuterer eller svarer på spørsmål, og derfor er det interessant å se nærmere på hva elevene diskuterer og om diskusjonene har potensiale for å vise trekk ved geometrisk resonnering og matematisk kyndighet (Lehrer, Jenkins, & Osana, 1998); (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001).

4.2 Elevenes diskusjon og resonnering

Forskningsspørsmål nummer to vil besvares gjennom de to neste delkapitlene. Jeg vil i dette delkapittelet gå dypere inn på samtalene med matematisk innhold, der resonnering forekommer. Felles for utdragene som presenteres i dette delkapittelet er dialog der begge elever deltar og snakker om enten egenskaper eller visuelle kjennetegn ved

figurene. Resonnering basert på egenskaper fremfor visuelle kjennetegn indikerer høyere geometrisk forståelse (Lehrer, Jenkins, & Osana, 1998), og tilbakemeldinger som legger opp til samtale om egenskaper vektlegges som viktig i geometriarbeid (Van de Walle, Karp, & Bay Williams, 2015). Det stilles derfor spørsmål i tilbakemeldingene om konkrete egenskaper, men også om hvilke figurer som har egenskapene til valgte figurer på oppgavene.

Tre av fire utdrag som er valgt ut for å belyse elevenes diskusjoner og resonnering, er hentet fra oppgave 2 og 4 om parallellogram. De er alle tre valgt ut fordi det oppsto diskusjoner her, og målet med tilbakemeldingene nås gjennom dialog og diskusjon om egenskapene det spørres etter. I tillegg legger oppgave 4 opp til at det er mulig å se sammenhengene om at kvadrat og rektangel, også er et parallellogram. Valget av denne oppgaven var basert på å se potensial for at elevene skal kunne vise trekk ved tilpassende resonnering, og på den måten utvikle en større forståelse rundt sammenhengene mellom de tre nevnte figurene. Klarte elevene det, vil de vise trekk ved van Hiele-nivå 2 (Van de Walle, Karp, & Bay Williams, 2015).

I første utdrag får Ida og Ole en tilbakemelding som viser til en felles egenskap mellom valgt figur som ikke er korrekt, og kvadrat. Det stilles spørsmål til hva forskjellen på disse to figurene er, og målet med tilbakemeldingen er at elevene skal diskutere og resonnerer seg frem til at det er vinklene som bestemmer om det er en rombe eller et kvadrat. Hovedvekten av diskusjonen kommer i linjene etter tilbakemeldingen der Ole vektlegger både egenskapen like sider og et visuelt kjennetegn:

- 13 **Får følgende tilbakemelding:** *En av figurene er ikke et kvadrat. Den har likevel egenskaper som kvadratet også har. Hva er forskjellen på denne figuren og et kvadrat?*
- 14 Ole: kanskje det er den da? Den har liksom like sider
- 15 Ida: men den har ikke lik form
- 16 Ole: den er jo liksom en firkant som har snudd seg litt på skrå
- 17 Lærer: vet dere hva som kjennetegner et kvadrat? Vet dere hvordan det ser ut? Har det noe med vinklene å gjøre?
- 18 Ida: Jeg føler at det er dem to, fordi det har med vinklene å gjøre
- 19 Ole: og like sider. Hmm ja.. skal vi prøve?
- 20 Ida: ja.

Egenskapen like sider kommer frem i linje 14, og det visuelle kjennetegnet kommer frem i linje 16 der Ole sier at det er en firkant som har snudd seg litt på skrå.

Tilbakemeldingen spør om hva forskjellen er på valgt figur og et kvadrat. Spørsmålet ser ut til å sette i gang diskusjon om like sider i linje 14, der Ida svarer med at figuren ikke har lik form. Jeg tolker det som at hovedvekten av diskusjonen er ved de tre første linjene etter tilbakemeldingen, og elevene resonnerer basert på det visuelle kjennetegnet *retning* (Lehrer, Jenkins, & Osana, 1998). Samtidig tolker jeg at målet med tilbakemeldingen nås gjennom diskusjonen der de svarer på spørsmålet som tilbakemeldingen stiller.

Resonnering til Ole i linje 16 der han vektlegger det visuelle kjennetegnet *retning*, viser trekk ved misoppfatningen om at et kvadrat må ha vertikale og horisontale sider (Van de Walle, Karp, & Bay Williams, 2015). Det kan tyde på at Ole har blitt eksponert for de mest standardiserte kvadratene med vertikale og horisontale figurer og dermed lite variasjon i utforming. Her vil det å jobbe med større variasjon i utvalget av figurer, hjelpe Ole til å øke forståelsen av geometriske figurer (Clements & Sarama, 2014).

Etter Ole sitt resonnement i linje 16, virket begge to litt usikre. Jeg valgte derfor å spørre om hva som kjennetegner et kvadrat. Det at begge elever nølte kommer ikke så tydelig frem i transkripsjonen, men jeg så det som hensiktsmessig for å få frem forskjellene på valgt figur og kvadrat. Dialogen etter spørsmålet mitt i linje 17, bærer preg av usikkerhet. Med det mener jeg at når Ida sier at hun «føler det er dem to», kan det indikere at Ida er usikker på hvilke egenskaper som tilhører kvadratet. Selv om jeg tolker det som at begge viser tegn til usikkerhet, resonnerer de begge ved hjelp av egenskapen like sider og det visuelle kjennetegnet skrå sider.

Neste utdrag som viser diskusjon og resonnering er hentet fra oppgave 4, parallellogram. Her bekrefter tilbakemeldingen at valgt figur er korrekt, i tillegg til at det kommer et hint som en forklaring av egenskapen to og to sider som er parallelle. Tilbakemeldingen sier også at det finnes flere med et spørsmål til slutt om hvilke figurer det kan være. Målet med tilbakemeldingen var at elevene skulle koble egenskapen som nevnes, nemlig at to og to sider er parallelle, med de andre figurene som tilbakemeldingen spør etter. Utdraget viser at Tor viser trekk ved geometrisk resonnering når han forklarer hva parallelle sider er. I tillegg ser det ut til at Håkon oppdager en matematisk sammenheng når han i linje 66 påpeker at det kan være alle figurene. Dette tolker jeg til å være trekk ved begrepsmessig forståelse (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001):

- 61 **Følgende tilbakemelding dukker opp:** *Figuren dere har valgt er et parallellogram. Den har to og to sider som er parallelle. Jeg vet at det finnes flere, hvilke kan det være?*
- 62 Tor: Jeg tror det er fire sider som aldri kan møtes.
- 63 Lærer: men de to sidene her møtes jo i det hjørnet.
- 64 Tor: Ja, men de to parallelle sidene møtes aldri. Slik at dem to som går på siden av hverandre er parallelle sider
- 65 Lærer: ja da forstår jeg hva du mener.
- 66 Håkon: men da er jo egentlig alle parallellogrammer. Skal vi prøve alle?
- 67 Tor: ja vi prøver alle.
- 68 Lærer: ja prøv alle og se hva kaninen sier.
- 69 **Trykker på kaninen og får følgende tilbakemelding:** *Dere har funnet alle parallellogrammene. Forklar hvorfor figurene er parallellogrammer. Start samtalen med: Dette er et parallellogram fordi...*
- 70 Håkon: fordi at alle disse sidene vil aldri møtes.
- 71 Tor: det er sånn at, ehm alle sidene som er lengst fra hverandre møtes aldri. For eksempel på den forrige oppgaven så var det noen som var litt skrå. Og alle sidene som har litt skråhet på seg vil alltid møtes på ett eller annet vis.

Det ser ut til at Håkon oppdager sammenhengen om at både kvadrater og rektangler er parallellogram. Det er fordi oppgaven inneholder alle de tre figurene (Vedlegg B) og målet med oppgaven var at elevene skulle se denne sammenhengen (Tabell 1). Å oppdage en matematisk sammenheng som det ser ut til at Håkon gjør på denne oppgaven, er et trekk ved begrepsmessig forståelse, fordi det handler blant annet om å se sammenhenger mellom begreper (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001). Jeg tolker det som at Tor sitt utsagn i linje 62 med fokus på egenskapen til parallelle sider, hjelper Håkon til å forstå sammenhengen mellom figurene. I tillegg viser begge elevene trekk ved kyndigheten tilpassende resonnering. Det er fordi tilpassende resonnering blant annet handler om å forklare og begrunne matematiske problemer (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001).

Et annet resonnement som kommer frem i utdraget er resonnering basert på et visuelt kjennetegn. Jeg tolker det som at Tor henviser til det visuelle kjennetegnet *retning* (Lehrer, Jenkins, & Osana, 1998), når han i linje 71 sier at «og alle sidene som har litt skråhet på seg...». Jeg tolker det som at han mener at *skråhet* på sider fører til at sider møtes i en vinkel, og at sidene dermed ikke er parallelle.

Et aspekt jeg vil trekke inn ved utdraget over, er at jeg også her valgte å si noe (linje 63 og 65). Det er fordi jeg ville se om Tor kunne forklare parallelle sider på en annen måte enn bare å si at det er 4 sider som aldri vil møtes. Min innblanding i dette utdraget kan ha hatt påvirkning på resultatet, fordi Tor endrer forklaring og på den måten får Håkon en idé om hva sammenhengen er. Jeg drøfter min rolle litt videre i diskusjonskapittelet.

Utdraget under er en forlengelse av et utdrag i responskategorien «ignorerer tilbakemeldingen». Jeg har valgt å ta med dette utdraget fordi det kom frem diskusjon på et senere tidspunkt i dialogen. Tilbakemeldingen Knut og Emma fikk, er også gjort rede for tidligere (spørsmål om hva parallelle sider betyr), og jeg valgte å spørre elevene om de leste tilbakemeldingen. Grunnen til det var at jeg ville få frem potensial for diskusjon gjennom spørsmålet som ble stilt, og jeg observerte at elevene begynte å diskutere. Konsekvensen av mitt oppfølgingsspørsmål her går jeg også nærmere inn på i diskusjonskapittelet.

Diskusjonen i utdraget under handler om egenskapen parallelle sider. Målet med tilbakemeldingen var å tilrettelegge for diskusjon og resonnering om egenskapen parallelle sider, og dialogen foregår fra linje 22 til linje 27. I tillegg forekommer det diskusjon når elevene forklarte hvorfor figurene er parallellogram etter slutttilbakemeldingen kom frem:

17 Trykker kaninen og får tilbakemeldingen: *En av figurene som er valgt er ikke et parallellogram. Hva betyr det at to sider er parallelle?*

18 Emma: hæ

19 Knut: hæ

20 Emma: det er den

21 Lærer: har dere lest tilbakemeldingen da?

22 Knut: en av dem som er valgt er ikke et parallellogram. Hva betyr det at to sider er parallelle?

23 Emma: at dem er lik?

24 Knut: at dem aldri møtes

25 Emma: ja, men dem her møtes jo aldri. Ikke dem heller

26 Knut: den der e jo heller ikke et... Eller jo. Alle er parallellogram. Eller jeg tror det er dem her

27 Trykker på kaninen og leser fort tilbakemeldingen ved riktig svar: *Dere har funnet alle parallellogrammene. Forklar hvorfor figurene er parallellogrammer. Start samtalen med: Dette er et parallellogram fordi..*

28 Emma: hmm, fordi at sidene aldri møtes

29 Knut: men dem der møtes vel i

30 Begge: jo dem der møtes

31 Emma: ja den går sånn inn sånn. Men sånn at alle sidene ikke møtes liksom. Da er det parallellogram. Ok, så de der er parallellogram fordi at sidene deres møtes aldri.

Jeg tolker det som at de begynner å diskutere etter at jeg spør dem om de har lest tilbakemeldingen. Det er fordi responsen viste at elevene ble overrasket over tilbakemeldingen, og på den måten kan mitt spørsmål ha sørget for at de repeterer tilbakemeldingen og begynner å diskutere. Selve resonneringen gikk ut på at to sider enten er like (Emma, linje 23) eller at to sider aldri vil møtes (Knut, linje 24). Når Emma spør om to sider er lik, tolker jeg det som at hun mener de er like lange. Og det at to parallelle sider må være like lange, er en misoppfatning. Samtidig må to og to sider være parallelle for at figuren skal kunne kalles et parallellogram. Diskusjonen i linje 22 til 27 viser at elevene klarer å resonnerer, noe jeg tolker som trekk ved tilpassende resonnering. Det er fordi elevene her forklarer og begrunner matematiske problemer gjennom egenskapen parallelle sider (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001); (Lehrer, Jenkins, & Osana, 1998).

Det siste utdrag jeg vil trekke frem ved hovedfunnet «elevenes diskusjon og resonnement», er hentet fra Hilde og Jonas som også jobber med en parallellogram-oppgave. Her har de fått en tilbakemelding som spør om de kan diskutere hvorfor den siste figuren også er et parallellogram. Målet med tilbakemeldingen var at elevparet skulle begynne å diskutere hvorfor den fjerde og siste figuren, også er et parallellogram. Hilde gjentar spørsmålet før hun konkluderer med at den siste figuren også er et parallellogram, basert på at to og to sider er like lange. Dette resonnementet tolker jeg som trekk ved begrepsmessig forståelse når hun forklarer hvorfor den siste figuren er et parallellogram (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001). Jonas svarer bekreftende på resonnementet til Hilde:

- 40 **Hilde trykker på kaninen og de får følgende tilbakemelding:** *Dere har funnet tre parallellogrammer. Den siste figuren er også et parallellogram. Kan dere diskutere hvorfor?*
- 41 Hilde: Hvorfor er det et parallellogram? Åjaa det gir jo mening. Fordi den er jo like lang som den. Og den er jo like lang som den ja.
- 42 Jonas: åjaa (bekreftende). Skal vi trykke på?
- 43 **Jonas trykker på kaninen og de får følgende tilbakemelding:** *Alle parallellogrammene er funnet! Forklar hvorfor alle figurene er parallellogrammer. Start samtalen med: Figurene er parallellogrammer fordi..*
- 44 Hilde: fordi at dem ehm... Dem to sidene er like lange og dem to og dem to og dem to og dem to.

Det er hovedsakelig Hilde sin forklaring i linje 41 som får frem trekk ved begrepsmessig forståelse. Jeg tolker det som at Jonas er enig med Hilde, uten at han får mulighet til å komme med en forklaring. I tillegg til at trekk ved begrepsmessig forståelse knyttet til parallelle sider og parallellogram, viser Hilde også trekk ved kjerneelementet «resonnering og argumentasjon». Det er fordi resonnering som kjerneelement handler om at elever skal utforme egne resonnement for å forstå og løse matematiske problemer (Utdanningsdirektoratet, 2019). Dette gjør Hilde i linje 41 når hun forklarer hvorfor siste figur er et parallellogram, og dermed svarer på spørsmålet i tilbakemeldingen.

Etter å ha sett på flere utdrag der fellesnevneren er at det forekommer diskusjon og ulike resonnement som fremmer både tilpassende resonnering og begrepsmessig forståelse, skal jeg i neste delkapittel se nærmere på diskusjonene som ikke vektlegger resonnering eller samtaler med matematisk innhold. Studiens formål er å argumentere for at utdypende, digitale tilbakemeldinger kan legge til rett for diskusjon og resonnering, men utdragene i neste delkapittel viser annen bruk av tilbakemeldingene. Jeg har valgt å ta med enkelte utdrag som viser mangelfull diskusjon.

4.3 Mangelfull diskusjon

Fellesnevneren jeg vil trekke frem i dette delkapittelet handler om at elevene bruker tilbakemeldingen som en AUC-tilbakemelding, selv om tilbakemeldingen spør etter en egenskap eller oppfordrer til forklaring eller diskusjon. Jeg har i delkapittel 4.1.2 sett på responsen der elevene umiddelbart brukte tilbakemeldingen som en AUC-tilbakemelding for å prøve seg frem til riktig svar, men utdragene som presenteres under er mer utdypende, selv om diskusjonene ikke fremmer trekk ved matematisk kyndighet.

I første utdrag er responsen allerede gjort rede for, men fortsettelsen på dialogen kommer her. Jeg observerte mangelfull diskusjon i dette utdraget fordi Ida i linje 43 sammenligner figurene, der hun konkluderer med at de kan prøve det blå rektangelet. (vedlegg B, oppgave 2). Ole forsøker å diskutere, men jeg tolker det som at Ida er mest opptatt av å finne korrekt figur, og ikke diskutere hvorfor rektangel har parallelle sider:

38 Får følgende tilbakemelding: *En av figurene som er valgt er ikke et parallellogram. Hva betyr det at to sider er parallelle?*

39 Ida: nei det var ikke den.

40 Ole: kanskje det ikke er den som er et parallellogram.

41 Ida: jo fordi at det sto at vi har funnet to, men at vi mangler en. Hva med den der da?

42 Ole: ja den er jo skeiv da. Er ikke parallellogram der dem aldri møtes da? At dem to linjene aldri møtes? kan det være det?

43 Ida: nei fordi at her vil jo hvis linjene møtes så kræsjer dem jo. Og det samme her også. **Henviser til dragen/grønn figur.** Men vi kan prøve den da? **Henviser til blått rektangel**

44 Ole: det var riktig.

Spørsmålet i tilbakemeldingen blir her ikke besvart eksplisitt med en gang. Selv om Ole forsøker å spørre om enkelte figurer kan være et parallellogram, viser Ida tegn til å bruke tilbakemeldingen som en AUC-tilbakemelding og dermed mer opptatt av å svare korrekt. Hun forsøker å nevne noe om parallelle sider i linje 43, men ender opp med å sammenligne figurene, noe jeg tolker som mangelfull diskusjon.

Et annet eksempel på samme bruk, men på en annen type tilbakemelding er dialogen under. Her er målet med tilbakemeldingen å gjøre elevene bevisst på at valgt figur ikke stemmer. Oppgaven kommer ganske sent i oppgavesettet (oppgave 6 av 7), og derfor er målet at elevene skal diskutere fordi enkelte tilbakemeldinger har oppfordret til det tidligere. Svarene på denne oppgaven viser at det kanskje er behov for mer oppfordring om diskusjon eller forklaring, i tillegg til kanskje spørsmål rundt egenskaper. Marie konkluderer etter flere tilbakemeldinger at «da må det være den», noe jeg har tolket som å bruke som AUC-tilbakemelding. Dermed tilfredsstillte ikke svarene til Marie og Trym, samtale med matematisk innhold:

88 Trykker på kaninen kjapt og leser feedbacken: *En av figurene er ikke et rektangel*

89 Trym: en av figurene er ikke et rektangel

90 Marie: da er det ikke den

91 Trykker på kaninen og får denne tilbakemeldingen: *Det finnes flere rektangler her. Finner dere dem?*

- 92 Marie: da må det være den
- 93 **Trykker på kaninen på nytt og får tilbakemeldingen:** *Det finnes flere rektangler her. Finner dere dem?*
- 94 Trym: det finnes enda flere
- 95 Marie: hmm oisann. Hæ
- 96 Trym: den der ga ikke mening. Kanskje det er fordi at den er strukket ut på en måte

En forklaring på at Marie bruker tilbakemeldingen som AUC kan være fordi tilbakemeldingen ikke stiller krav til diskusjon eller forklaring. På den måten kan Marie ha tenkt at det ikke er så farlig å diskutere med Trym. En endring i tilbakemelding ved å oppfordre til diskusjon ville kanskje ha gitt elevene en dytt i retning av mer resonnering og diskusjon.

Et siste utdrag jeg vil trekke frem er to elever som i forrige delkapittel viste trekk ved begrepsmessig forståelse. I utdraget under er det derimot en samtale som ikke baserer seg på spørsmål eller oppfordring om å diskutere, og derfor er utdraget kategorisert som mangelfull diskusjon. Første tilbakemelding inneholder spørsmål om å finne siste figur, deretter etterfulgt av en forklaring på hva et parallellogram er, basert på egenskapen parallelle sider. Målet med denne tilbakemeldingen er at elevene skal bruke forklaringen i diskusjonen, og på den måten finne ut av korrekt figur. Her gjentar Tor tilbakemeldingen, før Håkon trekker slutningen om at det må være en annen figur. Den andre tilbakemeldingen inneholder informasjon om en valgt figur som er feil, etterfulgt av et spørsmål om parallelle sider. Her trekker Håkon også en konklusjon om at det ikke var den valgte figuren, men heller en annen figur:

- 19 **Trykker på kaninen og får følgende tilbakemelding:** *Dere har funnet to parallellogrammer. Finner dere det siste? Det er en figur der to og to motstående sider er parallelle.*
- 20 Tor: oi. Dere har funnet to parallellogrammer. Finner dere det siste?
- 21 Håkon: da må det være den da.
- 22 **Trykker på valgt figur og deretter på kaninen. Får følgende tilbakemelding:** *En av figurene som er valgt er ikke et parallellogram. Hva betyr det at to sider er parallelle?*
- 23 Tor: nei ikke riktig ... hm to sider som er parallelle.
- 24 Håkon: åja det er ikke den. Det er den der.
- 25 Tor: ja enig.
- 26 **Trykker på kaninen og får riktig svar. Sier i kor:** der ja. Riktig

I tillegg til at Håkon ser ut til å være opptatt av korrekt figur, henger Tor seg på når han sier «ja, enig». Jeg tolker det som at begge er opptatt av å finne korrekt figur, og ikke like opptatt av hvorfor figurene stemmer. Utdraget over kommer på en tidligere oppgave, noe som kan forklare hvorfor elevparet har en AUC-tilnærming til svarene her, og faktisk diskuterer mer basert på egenskaper ved en senere oppgave. På den måten kan de ha skjønt mer av hva hensikten med tilbakemeldingene underveis i oppgavesettet.

Etter å både ha undersøkt hva slags resonnering og diskusjoner som gikk frem av dialogene, fant jeg også et annet interessant funn. Det innebærer engasjement knyttet til oppgavene, og på den måten viser det trekk ved komponenten engasjement i Kilpatrick et al. (2001) sitt rammeverk. Neste delkapittel trekker frem noen interessante aspekter jeg merket meg ved elevenes engasjement.

4.4 Elevenes engasjement

Gjennom observasjon av elevene i datainnsamlingen er det tydeligste trekket ved elevenes engasjement, evnen til å holde ut. Jeg observerte at samtlige elevpar fullførte oppgavesettet uten å gi opp. Det kan tyde på at motivasjonen for å fullføre var stor, og at det å klare flest mulige oppgaver, var en motivasjonsfaktor. I tillegg kan det tyde på at elevene så nytte i det å jobbe med oppgavene (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001). Det å få flest mulig riktig svar gjenspeiles også der det er mangelfull eller ingen resonnering. Det er fordi der elevene ikke resonnerer eller diskuterer, vil elevene svare raskt. Elevene som ville svare raskt, skjønnte kanskje at de hadde uendelig med forsøk, og dermed gikk det an å trykke videre til oppgaven ble svart korrekt.

Oppgavesettets struktur var relativt lik gjennom hele settet. Med det mener jeg at poenget med oppgavene var like; å trykke på figur som samsvarte med oppgavetekst. Det at oppgavene var relativt like i utforming kan være en forklaring på hvorfor alle oppgavene ble besvart. Jeg observerte at alle elevene engasjerte seg i oppgavene, der ingen uttrykket misnøye.

I tillegg til at alle elevene løste ferdig oppgavesettet, observerte jeg at samtlige forsøk på å løse hver enkelt oppgave, endte med korrekt svar. Det varierte i stor grad hvor mange tilbakemeldinger elevene fikk før de svarte korrekt. Enkelte elevpar svarte korrekt på første forsøk og fikk ingen tilbakemeldinger. Andre par brukte flere forsøk og fikk flere tilbakemeldinger som hjelp til å komme videre. Det kan tyde på at elevene var motiverte for å løse hver enkelt utfordring, kanskje fordi det var oppgaver med andre tilbakemeldinger enn det de er vant til.

Mange tilbakemeldinger på én oppgave viste seg å ikke være et hinder for Trym og Marie. De fikk på oppgave 5 om rettvinklede trekkanter, hele sju tilbakemeldinger før de fikk riktig svar. Trym og Marie var paret med flest tilbakemeldinger, selv om flere av tilbakemeldingene var like. Jeg tolker deres arbeid som at de ønsket å fullføre og jeg observerte at de ville forstå hva de gjorde feil når tilbakemeldingene dukket opp. Det kan tyde på at Trym og Marie har tro på at de vil få resultater og at det ikke nytter å gi opp (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001). De diskuterte lite på spørsmålene som ga hint, men sammenlignet figurene etter at tilbakemeldingen dukket opp. Jeg tolker også Trym og Maries bruk av tilbakemeldingene som AUC-tilbakemeldinger. Selv om de ikke diskuterte i særlig grad, er evnen til å holde ut på denne oppgaven jeg vil trekke frem. Basert på Trym og Marie sin evne til å holde ut sju tilbakemeldinger, og flere andre elevpar som også fikk flere tilbakemeldinger før de svarte korrekt, vil jeg si at utdypende, digitale tilbakemeldinger kan være med å gjøre geometrioppgaver motiverende for elever som kanskje ville gitt opp dersom de bare hadde fått en KR-tilbakemelding.

Gjennom observasjonen av elevenes arbeid med oppgavesettet, merket jeg meg at alle elevene var opptatt av å finne korrekt figur. Selv om delkapittel 4.2 viser trekk ved både resonnering og begrepsmessig forståelse, viser enkelte utdrag fra transkripsjonene at noen elever var veldig opptatt av å løse korrekt svar. Et interessant sitat fra én elev jeg vil trekke frem her er følgende:

49 Emma: ja, men det står jo uansett riktig da så

Her har Emma og Knut fått korrekt svar etter flere ulike tilbakemeldinger. De diskuterer hvor de parallelle sidene er på figurene, fordi det er det tilbakemeldingen spør dem om. Sitatet over kan tyde på at Emma er mest opptatt av å få riktig svar, og ikke så opptatt av hvorfor de har fått riktig svar. Dette er et interessant utdrag å trekke frem under kategorien engasjement fordi engasjement handler blant annet om å se nytten i det å jobbe med matematikkfaget (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001). Her tolker jeg at Emma ikke er så interessert i å vite hvorfor figurene har parallelle sider, men heller vil bare få riktig svar og bli ferdig med oppgavene. Det kan tyde på at Emma ikke ser nytten i det å diskutere det korrekte svaret, selv om hun bidro i en tidligere diskusjon. Det er engasjement i form av å ville bli ferdig med oppgavene, men ikke nødvendigvis engasjement ved å diskutere med læringspartneren sin.

Et annet eksempel på engasjement er Hilde og Jonas som på oppgave 1 og 2 ikke diskuterte slutt-tilbakemeldingen når de svarte korrekt. Etter å ha fått tilbakemeldingen ved korrekt svar, trykket de «neste oppgave» uten å diskutere på slutt-tilbakemeldingen. Jeg valgte å spørre om de hadde lest tilbakemeldingen på oppgave 3. Etter at jeg brøt inn med spørsmålet, virket det som at de skjønnte hensikten med tilbakemeldingene. Kanskje var det lite informasjon fra meg før oppgavene ble besvart som gjorde at de hoppet over diskusjonen. Det kan tyde på at Hilde og Jonas heller ikke var så interessert i å diskutere det korrekte svaret og finne ut av hvorfor det var korrekt. Likevel svarte Hilde og Jonas på alle oppgaver, og det kan tyde på at de har evnen til å holde ut selv om de ikke er ivrige til å diskutere.

Det samme skjedde for Tor og Håkon, der de svarte følgende etter slutt-tilbakemeldingen på oppgave 5:

26 **Trykker på kaninen og får riktig svar. Sier i kor:** der ja. Riktig

Tor og Håkon valgte å ikke diskutere hvorfor svaret deres ble korrekt, men gikk umiddelbart videre etter denne oppgaven. Det kan tyde på at de ønsket å bli ferdig med oppgavesettet. En annen forklaring kan være at de ikke så verdien i å diskutere, men heller tenkte at det ikke var så farlig fordi det var jo riktig svar uansett. Det kan tyde på at elevene ikke interesserer seg for å vise hvorfor det var korrekt svar og dermed kan være trekk ved mangel på engasjement. Tor og Håkon fullførte oppgavesettet på lik linje med de andre, så det er vanskelig å skulle spå hvor motiverte de var. Kanskje ville en lærer gitt samme tilbakemelding og dermed spurt om hvorfor svaret var korrekt. På den måten ville Tor og Håkon blitt «tvunget» til å svare.

4.5 Oppsummering av funn

Funnene i studien viser både at det var variasjon i responsene elevene kom med, men også variasjon i hvordan elevene diskuterte og resonnererte i arbeidet med oppgavesettet. Kategoriene i resultatkapittelet har tatt for seg elevenes respons, elevenes diskusjon og resonnering, elevenes mangel på diskusjon og elevenes engasjement.

Elevenes respons omhandler den umiddelbare responsen på tilbakemeldingene. Tabell 2 viser en oversikt over hoved-responsene som er kategorisert etter den første tilbakemeldingen på hver oppgave. Her viste det seg at 17 av 42 responser ser ut til å sette i gang en samtale eller en diskusjon basert på tilbakemeldingen knyttet til den aktuelle oppgaven. 11 av 42 første-responser viste seg å prøve seg frem til riktig svar, der elevene trykker på andre figurer helt til de får korrekt svar. Det kan ha en

sammenheng med tidligere erfaringer med digitale tilbakemeldinger. Siste kategori fant jeg ut at omhandlet ignorering av tilbakemeldingen, altså at elevene bare gikk videre og enten trykket på en ny figur eller ny oppgave. 12 av 42 første-responser viste ignorerer tilbakemeldingen.

Flere elever tok i bruk tilbakemeldingene som en samtalestarter i diskusjon om hvilke figurer som stemte overens med oppgavetekst. Når det gjelder funn innenfor elevenes diskusjon, kom det frem resonnement basert på egenskaper. Det er et trekk ved tilpassende resonnering (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001). Det så også ut til at enkelte elever utviklet sin begrepsmessige forståelse gjennom diskusjonene (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001). Noe av resonneringen i samtalene baserte seg på visuelle kjennetegn. Dette indikerer noe lavere geometrisk forståelse (Lehrer, Jenkins, & Osana, 1998); (Van de Walle, Karp, & Bay Williams, 2015).

Når det gjelder elevenes mangel på diskusjon etter tilbakemeldingene dukker opp, gjenspeiles hovedvekten av samtalene at tilbakemeldingene blir brukt som AUC-tilbakemeldinger. Det innebærer at elevene finner ut at figuren ikke stemmer og at de kan da prøve andre figurer. Jeg diskuterer videre hvorfor dette skjer i diskusjonskapittelet.

Et interessant funn jeg merket meg, var trekk ved elevenes engasjement. Her fant jeg ut at elevene svarte på alle oppgaver, i tillegg til at alle svarene ble svart korrekt. Dette viser trekk ved å holde ut som er en del av engasjement (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001). På en annen side viste det seg at enkelte elever var mer opptatt av korrekte svar og å bli raskt ferdig, fremfor å diskutere med læringspartneren. Dette viser trekk som strider litt imot engasjement i følge Kilpatrick et al. (2001), fordi elevene da ikke ser nytte i å jobbe med matematikk.

5 Diskusjon

I dette kapitlet vil funnene diskuteres opp mot teori, og tidligere forskning om tilbakemeldinger. I tillegg vil funnene løftes opp i en diskusjon om hvordan man kan jobbe med utdypende, digitale tilbakemeldinger rettet mot diskusjon og resonnement i undervisningssammenheng. Studien har hatt følgende to forskningsspørsmål:

- *Hvilke responser gir et utvalg 6. trinns-elever på utdypende, digitale tilbakemeldinger?*
- *Hva slags diskusjon forekommer når de digitale tilbakemeldingene er utdypende?*

Hensikten med denne studien har vært å undersøke om utdypende, digitale tilbakemeldinger kan stimulere til større grad av matematisk aktivitet enn KR-tilbakemeldinger, som er en vanlig tilbakemeldingsstruktur på dagens læringsplattformer i matematikk. Resultatene i denne studien, tyder på at enkelte former for utdypende tilbakemeldinger kan få elever til å diskutere og resonnerer rundt geometriske figurer på en produktiv måte. Disse resultatene åpner for flere spørsmål.

5.1 Hva forteller responsen til elevene?

De tre hovedfunnene av elevenes responser var at de ignorerte tilbakemeldingen, prøvde seg frem og diskuterte eller svarte på spørsmål. Denne variasjonen var forventet fordi elevene har fått tilbakemeldinger tidligere som ligner mer på KR og AUC-tilbakemeldinger. Responsene samsvarer med tidligere tilbakemeldinger, i tillegg til at elevene diskuterte eller svarte på spørsmål på bakgrunn av informasjonen i tilbakemeldingene. Mangelfull informasjon på disse tilbakemeldingene kan likevel ha påvirket deres forventning til hva mine tilbakemeldinger skulle inneholde. Jeg forventet dermed at noen elever ville komme til å respondere overraskende i møte med mer utdypende tilbakemeldinger.

Flere elever leste selv de lengste tilbakemeldingene og svarte på spørsmålet som ble stilt. Det kan tyde på at disse elevene kanskje ville utforske tilbakemeldinger med et annet utgangspunkt enn KR og AUC, noe som igjen kan henge sammen med at elevene kanskje opplevde tilbakemeldingene som engasjerende og inspirerende. Kanskje var det fordi elevene opplevde at tilbakemeldingene hjalp dem i riktig retning?

Et forventet funn var at enkelte elever begynte å diskutere eller svare på spørsmålene i tilbakemeldingene. Det er fordi enkelte tilbakemeldinger eksplisitt oppfordret til diskusjon eller forklaring. En grunn til at elevene svarte på spørsmål eller begynte å diskutere kan ha vært at de ville vise hva de kunne. Elevene som begynte å diskutere eller svarte på spørsmål, resonnererte i større grad med egenskaper, noe som indikerer et høyere van Hiele-nivå enn nivå 0 (Van de Walle, Karp, & Bay Williams, 2015).

Forskningssituasjonen elevene var i, kan ha vært med å påvirke resultatene mine. Enkelte responser knyttet til datainnsamlingen, kan ha blitt påvirket av at det er en forskningssituasjon. Det er en kunstig situasjon å bli observert fordi jeg som forsker er til stede med en hensikt om å observere elevene (Thagaard, 2018). Likevel viser

resultatene at det er et potensial for å stimulere til produktive diskusjoner basert på tilbakemeldingene.

Motivasjon for å løse oppgavene kan også ha vært en faktor som har påvirket elevenes respons. Jeg har ikke undersøkt motivasjon i min studie, men i studien til Narciss & Huth (2004) fant de positiv effekt på motivasjon når elevene fikk utdypende tilbakemeldinger. Der de gjennomførte en etter-test for å måle motivasjonen til elevene, har det aldri vært hensikten i min studie. Det er derfor umulig å slå fast en sammenheng mellom tilbakemeldingene og motivasjon. Mine kvalitative resultater i kapittel 4.4 viser likevel trekk ved elevenes engasjement, noe som kan henge sammen med motivasjon fordi elevene fullførte alle oppgavene med korrekt svar.

5.2 Utvikling av begrepsmessig forståelse

Et av hovedfunnene i studien er at flere tilbakemeldinger førte til diskusjon blant enkelte elever. I kapittel 4.2 argumenterte jeg for at flere av disse elevene fikk et læringsutbytte av å jobbe med oppgavene og tilbakemeldingene. I tillegg til diskusjoner og resonnement basert på tilbakemeldingen de fikk, viste enkelte elevutdrag og dialoger trekk ved begrepsmessig forståelse. Begrepsmessig forståelse handler om å tilegne seg en helhetlig forståelse for begreper, relasjoner og operasjoner, i tillegg til å se sammenhenger mellom disse (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001). En sammenheng mellom begrepene kvadrat, rektangel og parallellogram ble oppdaget av to elevpar, der det så ut til at tilbakemeldingen hjalp til å få i gang diskusjon.

En god vurdering gir elever muligheter for å vise hvordan de forstår ulike begreper (Van de Walle, Karp, & Bay Williams, 2015). Formativ vurdering har til hensikt å samle bevis om elevens måloppnåelse, samt å jobbe videre for å legge til rette for elevens læring (William, 2011). Denne sammenhengen viser at vurderingsprinsippet formativ vurdering er helt essensiell for å utvikle elevens forståelse og læring. Læreren skal tilrettelegge for begrepsmessig forståelse (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001), og et hensyn som må tas i betraktning, da er vurderingen og tilbakemeldinger som hjelper i utvikling av elevenes begrepsforståelse.

Basert på elevutdragene fra resultatkapittelet, tolket jeg det som at tilbakemeldingene hjalp elevene til å utvikle sin begrepsmessige forståelse. Det er likevel lærerens oppgave å etterprøve elevenes forståelse for begrepet parallellogram for å igjen kunne bygge videre på den begrepsmessige forståelsen elevene nå har. Etterprøvbarehet kan bare en lærer gjennomføre fordi det er lærerens oppgave å samle informasjon om elevens måloppnåelse (William, 2011). I tillegg er det lærerens oppgave å legge til rette for videre arbeid for å øke elevens måloppnåelse (Hattie & Timperley, 2007); (William, 2011).

Resultatene i min studie knyttet til diskusjonene og utviklingen av den begrepsmessige forståelsen baserer seg på et svært lite utvalg elever. Det går derfor ikke an å generalisere funnene basert på et så lite utvalg (Postholm & Jacobsen, 2011). Likevel kan diskusjonen til to elevpar som viser trekk ved utvikling av begrepsmessig forståelse, i tillegg til at flere andre elever begynner å diskutere, tyde på at de utdypende tilbakemeldingene kan ha en positiv innvirkning på elevenes læring.

5.2.1 Utvikling av tilpassende resonnering

Et fellestrekk ved funnene der elevene diskuterte eller svarte på spørsmålene, er resonnering ved bruk av egenskaper. Resonnering ved bruk av egenskaper indikerer høyere geometrisk forståelse (Lehrer, Jenkins, & Osana, 1998). Dette støttes av van de Walle et al. (2015) som utdyper at for å øke elevenes geometriske forståelse, må det fokuseres på arbeid med egenskapene til figurer. Det er også derfor tilbakemeldingene i oppgavene gitt til elevene i denne studien har hatt egenskaper i fokus. Rammeverket til Narciss & Huth (2004) legger opp til at egenskaper kan jobbes med gjennom utdypende tilbakemeldinger som inneholder hint eller forklaringer om geometriske egenskaper.

Visuelle kjennetegn var også en del av resonneringen til enkelte elever. Det var hovedsakelig kjennetegnet *retning* som ble brukt, i form av å beskrive om en figur står på skrå eller er rett (vertikale og horisontale linjer). Selv om flere tilbakemeldinger fokuserer på egenskaper, var målet med tilbakemeldingene at de skulle sette i gang en diskusjon som skulle lede elevene i riktig retning mot svaret. Innenfor geometri er det på den måten relevant at utdypende tilbakemeldinger fokuserer på egenskaper i møte med figurer.

Tilbakemeldingene gitt i oppgavesettet har potensial for å tilrettelegge for tilpassende resonnering. Det er fordi enkelte tilbakemeldinger stiller spørsmål til elevene som gir elevene muligheter til å begrunne og forklare matematiske problemer. Enkelte elever i min studie viste både begrunnelse for valg av svar, i tillegg til at enkelte elever reflekterte over hvorfor svarene stemte. Her er tilbakemeldingene styrende for resonneringen til elevene, noe en lærer må ta i betraktning når formativ vurdering i undervisning skal tilrettelegges for.

I tillegg til å være en del av kyndigheten tilpassende resonnering, finner vi begrepet resonnering som et av kjerneelementene for den nye læreplanen fra 2020 (Utdanningsdirektoratet, 2019). Resonnering er en del av kjerneelementet «resonnering og argumentasjon», og det står at elevene skal utforme egne resonnement både for å forstå og løse matematiske problemer (Utdanningsdirektoratet, 2019). Forstå og løse matematiske problemer har jeg tolket som at flere elever oppnår i arbeidet med oppgavene. Resonnement basert på både visuelle kjennetegn og egenskaper, er resonnement elevene har utformet på egenhånd ved hjelp fra tilbakemeldingene. Det kan derfor tyde på at deler av kjerneelementet her blir ivaretatt.

5.2.2 Elevenes engasjement

Et utilsiktet resultat i studien var at elevene viste trekk ved engasjement i det matematiske arbeidet. Det gjelder både ved at de holdt ut gjennom hele oppgavesettet, og at de viste glede over å finne riktig svar etter å ha strevd. Det kan være flere forklaringer på hvorfor alle oppgavene ble besvart. En forklaring kan være at elevene synes det var interessant å jobbe med oppgavesettet fordi de ikke hadde jobbet med liknende tilbakemeldinger før. Det er kjent at tilbakemeldinger som er fremoverrettede, som forbedrer elevenes læring og som tilrettelegger for oppnåelse av læringsmål, kan virke engasjerende (Hattie & Timperley, 2007); (William, 2011).

En type tilbakemelding som har potensial for å hjelpe, kan ha opplevdes som positivt og utløst engasjement hos elevene. De fikk prøvd noe nytt, i tillegg til at det ikke er deres egen lærer som har lagd oppgavene. På den måten kan det tilføre engasjement ved at elevene måtte løse oppgavene som en ekstern person har laget. Hjelpespektet er interessant, fordi utgangspunktet for tilbakemeldingene er jo at mer utdypende

tilbakemeldinger skal øke elevenes læring gjennom hint, forklaringer og eksempler (Narciss & Huth, 2004).

En tredje forklaring kan være at elevene visste at de deltok i et forskningsprosjekt og dermed tenkte at «da må jeg fullføre uansett». Dette kan henge sammen med forskningssituasjonen elevene ble utsatt for (Thagaard, 2018). Elevene kan ha opplevd et press om å fullføre oppgavene uansett fordi en forsker var til stede. I tillegg kan enkelte elever ha følt på reaktivitet, gjennom for eksempel å uttrykke seg uvanlig positiv til oppgavene (Cohen, Manion, & Morrison, 2018). Dersom elevene har følt på et press eller reaktivitet, er dette to aspekter som kan ha påvirket resultatene mine. Dersom oppgavene hadde blitt gjennomført i en vanlig klasseromssituasjon, ville kanskje elevenes engasjement sett annerledes ut. Det at elevene fikk jobbe to og to kan på en annen side ha vært en trygghet i forskningssituasjonen. Min rolle i forskningssituasjonen kan likevel ha påvirket resultatene i retning av at elevene kan ha følt et press ved at jeg stilte spørsmål til enkelte elever. Jeg så på det som hensiktsmessig fordi jeg var usikker på om elevene hadde skjönt målet med tilbakemeldingene.

Uansett forklaring vil jeg si at elevene viste trekk ved kyndigheten Kilpatrick et al. (2001) kaller engasjement. Det kan tyde på at elever som eksponeres for utdypende tilbakemeldinger kan få motivasjon til å jobbe med digitale oppgaver der tilbakemeldingene er mer utdypende. Utdypende tilbakemeldinger gir forklaringer på hvorfor elevene har svart feil og kan gi hint som veileder i riktig retning. Å veilede i riktig retning er en av hensiktene til tilbakemeldinger (William, 2011).

5.3 Digitale tilbakemeldinger som formativ vurdering

Enkelte av funnene i min studie viser at digitale tilbakemeldinger henger sammen med formativ vurdering. Formativ vurdering er en vurderingspraksis som baserer seg på fem strategier (William, 2011). Et av hovedfunnene i min studie er at enkelte elever utviklet sin begrepsmessige forståelse. Det innebærer at de kan ha oppnådd læringsmålet for oppgaven, og dermed strategi nummer én for formativ vurdering, som handler om å bevisstgjøre elevene hva som er læringsmålet (William, 2011). I tillegg viser de samme funnene at elevene har potensial for å engasjere seg i matematisk samtale og diskusjon, noe som samsvarer med strategi nummer to (William, 2011). På den måten kan utdypende, digitale tilbakemeldinger være et hjelpemiddel i den formative vurderingspraksisen. Utdypende tilbakemeldinger treffer strategi tre, «gi tilbakemeldinger som øker læringen», og på den måten treffer utdypende tilbakemeldinger et formativt vurderingsperspektiv i større grad enn det KR og AUC-tilbakemeldinger gjør.

Andre funn i min studie, viser at ikke alle oppnådde økt begrepsmessig forståelse eller tilpassende resonnering. Der tilbakemeldingene ble brukt som AUC-tilbakemeldinger og responsene viste at elevene prøvde seg frem eller ignorerte tilbakemeldingene, har tilbakemeldingene i oppgavesettet ikke fungert like godt som formativ vurdering. Målet med tilbakemeldingene i studien har vært å legge til rette for at elevene skal diskutere og resonnerer, basert på utdypende tilbakemeldinger. Varierende respons var forventet, i tillegg til at flere elever valgte å ikke diskutere eller forklare, til tross for at tilbakemeldingen oppfordret til det. Likevel vil jeg si at utdypende tilbakemeldinger på digitale plattformer har et potensial for å hjelpe elever i læringsprosessen og på den måten være en del av den formative vurderingen.

Rammeverket til Narciss & Huth (2004) baserer seg på flere prinsipper innen forskning på vurdering og tilbakemeldinger. Rammeverket er bygd opp på en måte som gjør det mulig å trekke paralleller til Hattie & Timperley (2007) sine tre sentrale spørsmål for gode tilbakemeldinger. Spørsmålene «*hvor skal jeg?»*», «*hvordan ligger jeg an?»* og «*hva er neste steg?»*», er ett utgangspunkt for at hver elev skal sikres en god formativ vurdering.

«Hvor skal jeg?», altså elevens mål, er gjort rede for i tabell 1 som har utgangspunkt i læreplanmålet etter 7. tinn (Utdanningsdirektoratet, 2013). Dette målet kjente ikke elevene til i min studie, men flere elever kan ha oppnådd læringsmålet til flere oppgaver. Spørsmål to om «*hvordan eleven ligger an»*», er mulig å svare på gjennom hva slags tilbakemeldinger som gis. Det er selvfølgelig kontekstavhengig og alle faktorene Narciss & Huth (2004) peker på må tas i betraktning av hva slags kontekst det jobbes i. Det neste steget Hattie & Timperley (2007) peker på, er «*neste steg»* i vurderingen. Jeg har vanskeligheter med å knytte en konkret del av Narciss & Huth (2004) sitt rammeverk opp mot neste steg i vurderingen. Det er fordi neste steg skal i utgangspunktet være individuelt for hver elev, og tilbakemeldingene til Narciss & Huth (2004) er vanskelig å skulle adressere individuelt til hver enkelt elev.

Mine funn kan derfor knyttes til de to første spørsmålene til Hattie & Timperley (2007). Der funnene peker på utdypende tilbakemeldinger for hvordan elevene ligger an, i tillegg til at oppgavene er basert på et læringsmål, henger funnene sammen med de to første spørsmålene. Neste steg i vurderingen er vanskeligere å knytte til oppgavene og mine funn. Her vil kanskje vanskeligere oppgaver være en mulighet å gi til elevene som svarer korrekt, og enklere oppgaver til elever som sliter med å svare korrekt, være et alternativ.

Funnet der enkelte elever viste trekk ved kyndigheten engasjement, viser at utdypende tilbakemeldinger på digitale plattformer har potensial for å hjelpe elevene til å holde ut i oppgaveregningen. Selv om elevene i min studie brukte rundt 20 minutter på oppgavesettet, kunne slike oppgaver blitt brukt i undervisning. Kanskje det var nøytrale tilbakemeldinger som gjorde at elevene viste trekk ved engasjement. Nøytralitet nevnes som en av fordelene ved digitale plattformer når det gjelder å være tilbakemeldingsavsender (Mason & Bruning, 2001). På den måten kan digitale plattformer med utdypende tilbakemeldinger være nyttige verktøy i den formative vurderingen.

Forskere innen vurdering i skolen er enige om at tilbakemeldinger er viktig for god formativ vurdering (Hattie & Timperley, 2007); (Shute, 2008); (William, 2011). Likevel er det ingen av disse forskerne som peker på tilbakemeldinger i en digital kontekst. Her kan mine funn være et lite bidrag der elevene både viser engasjement, og også trekk ved begrepsmessig forståelse og tilpassende resonnering. Samtalene det legges til rette for gjennom utforming av oppgaver, i tillegg til tilbakemeldinger som oppfordrer til diskusjoner og forklaringer, kan være et lite bidrag til den videre forskningen på tilbakemeldinger og vurdering på digitale verktøy.

5.4 Hvordan jobbe med digitale tilbakemeldinger i en undervisningskontekst?

5.4.1 Lærerens rolle vs. programvare

Hva er lærerens rolle i møte med digitale tilbakemeldinger? For en matematikklærer er det liten tid til å designe utdypende tilbakemeldinger på digitale plattformer i en allerede presset arbeidshverdag. Derfor er det naturlig at lærere benytter seg av eksisterende ressurser. Likevel er det ikke sikkert disse ressursene tilfredsstillter kravene læreren har til gode oppgaver med gode tilbakemeldinger. Kanskje er det tilbakemeldingene som ikke tilfredsstillter kravene for en god oppgave? Det blir derfor lærerens jobb å sette oppgavene med tilknyttede tilbakemeldinger, i en kontekst der det jobbes med alle deler i elevenes opplæring, og at prinsippet om god, formativ vurdering blir ivaretatt. Her kan læreren fungere som en kilde til tilbakemeldinger, dersom det gjøres på riktig måte.

Dersom det vil eksistere et større utvalg digitale oppgaver med utdypende tilbakemeldinger, vil variasjonen i utvalget av tilbakemeldinger kunne ligge til grunn for valgene læreren gjør. Det vil da være variasjon i både tilbakemeldinger og oppgaver som gjør at læreren har flere valg i møte med digitale plattformer og formativ vurdering. Tilbakemeldingene i min studie har vist potensial for å utvikle både begrepsmessig forståelse og tilpassende resonnering. Derfor kan digitale oppgaver med utdypende tilbakemeldinger være et supplement for å jobbe med formativ vurdering.

Egenskaper og visuelle kjennetegn var to måter å resonnerer på for enkelte av elevene i min studie. Der målet med tilbakemeldingene var at elevene skulle forsøke å resonnerer med egenskaper, var det uunngåelig at elevene resonnererte med visuelle kjennetegn. Siden elever øker sin geometriske forståelse ved å fokusere på egenskaper til figurer fremfor visuelle kjennetegn (Clements & Sarama, 2014); (Van de Walle, Karp, & Bay Williams, 2015), er det en utfordring å lage programvare som fanger opp om elever resonnerer basert på visuelle kjennetegn, for så å gi tilbakemeldinger som fokuserer på egenskaper. Tilbakemeldingene i min studie viser at det er mulig å legge til rette for resonnering med egenskaper, men dersom elever bruker visuelle kjennetegn i resonneringen, kan det være vanskeligere å fange opp dette, for så å rette fokuset mot egenskapene.

I utformingen av digitale oppgaver, er det mer krevende å lage oppgaver som har utdypende tilbakemeldinger. Dersom rammeverket til Narciss & Huth (2004) skal ligge til grunn for oppgaver, må både læringsmål, kjennskap til ulike metoder og misoppfatninger, ligge til grunn. Det innebærer en stor jobb å knytte sammen disse faktorene i utvikling av arbeidsoppgaver som spenner over hele matematikkfeltet. I tillegg krever det kunnskap om programmering for å implementere tilbakemeldinger. I arbeid med oppbygging av oppgaver og tilbakemeldinger til datainnsamlingen i min studie, tok det lang tid å lage sju oppgaver med utdypende tilbakemeldinger. Siden jeg ikke kjente til elevenes kunnskapsnivå, visste jeg ikke noe om hvor mye elevene kunne fra før, og måtte derfor lage oppgaver inspirert av pensum i Multi 5A (Alseth, Nordberg, & Røsseland, 2013), Usiskin (1982) og Burger & Shaugnessy (1986).

Tidsaspektet i arbeidet med utforming av utdypende tilbakemeldinger er en kritisk faktor. Med det mener jeg at det er omfattende arbeid å skulle utarbeide egne oppgavesett som inneholder utdypende tilbakemeldinger. Narciss (2013) peker i sin konklusjon på at for å skulle lage digitale oppgavesett og systemer for å gi gode og utdypende

tilbakemeldinger, må andre fagfelt innenfor digital læring benyttes. Eksempler som trekkes frem er blant annet dataprogrammering og kunstig intelligens (Narciss, 2013).

Programmering og design av oppgaver med KR og AUC-tilbakemeldinger er mindre krevende, og det er derfor disse tilbakemeldingene dominerer på digitale matematikkplattformer. Likevel kan de ulike forlagene, som er en stor bidragsyter til digitale matematikkoppgaver, ha nytte av å utforske design og oppbygging av oppgaver med mer utdypende tilbakemeldinger. Det gjelder særlig i en tid med økt bruk av digitale matematikkoppgaver (Erfjord & Haara, 2018).

5.4.2 Individuelt arbeid vs. samarbeid

Et interessant aspekt ved oppgavesettet i min studie er valget jeg tok om elevene skulle jobbe alene eller sammen med andre. Det var et bevisst valg å la elevene arbeide i par. Jeg ville se elevene gjøre oppgavene gjennom å bruke språket som redskap for læring (Bråten, 2014); (Moen, 2013). Gjennom å diskutere rundt ulike egenskaper ved geometriske figurer, fikk elevene satt ord på ulike aspekter og på den måten var det potensial for at medelevene var med som bidragsytere med mer kunnskap (Moen, 2013). Det betyr ikke at alle fremtidige matematikkoppgaver med eventuelle utdypende tilbakemeldinger må være samarbeidsoppgaver. Funn i min studie viser likevel at samarbeidsoppgaver som tilrettelegger for diskusjon, kan være med å stimulere til produktive matematikksamtaler der elevenes matematiske kyndighet kan utvikles.

Opgavesettet i denne studien kunne ha funnet sted på digitale plattformer som Multi (Alseth, Nordberg, & Røsseland, 2013) eller andre forlagsressurser. Der tilbakemeldingene som regel hadde vært en KR eller AUC-tilbakemelding, har jeg undersøkt hvordan elever på 6. trinn har diskutert og resonnert etter at tilbakemeldingene var utdypende. En utfordring med oppgavesettet elevene fikk, er at tilbakemeldingene legger opp til at arbeidet må gjøres to og to. Skulle mitt oppgavesett blitt overført til en av de kjente digitale plattformene, og tilbakemeldingene skulle vært like, ville det satt begrensninger om at elevene måtte ha jobbet i minimum par. Dette skiller seg fra mange digitale matematikkoppgaver der mange tilbakemeldinger som KR eller AUC legger opp til individuelt arbeid.

Hvordan kan man da legge opp til diskusjon, når diskusjon krever en læringspartner? Oppgaver som legger opp til arbeid med en læringspartner vil være en variasjon fra individuelle, digitale oppgaver. Dermed kan det åpne opp for større variasjon i matematikkundervisningen, men også større variasjon i måten å vurdere elevene på. Oppgaver tilrettelagt for læringspartnere krever andre rammefaktorer enn oppgaver som rettes mot individuelt arbeid. En annen måte å jobbe med utdypende, digitale tilbakemeldinger på, kunne vært å legge til rette for klasseromsdiskusjon gjennom arbeid i større grupper.

En måte å bygge opp individuelle tilbakemeldinger på kan være at den informative komponenten til Narciss & Huth (2004) der spørsmål og forklaringer fortsatt var med, men oppfordring om å diskutere var fjernet. Et annet alternativ kunne vært å ha en tekstboks der elevene skriver inn resonnementet sitt. På den måten ville elevene både arbeidet med resonnering, i tillegg til å øve seg på å uttrykke seg skriftlig i matematikk.

En utfordring med individuell utforming av utdypende tilbakemeldinger, er hvordan man skal legge til rette for at elevene skal resonnere. Funnene mine tyder på at det er spørsmålene som setter i gang diskusjonen der det diskuteres, i tillegg til oppfordring om å diskutere. Spørsmål med hint kan adresseres individuelt til elever og på den måten

kunne det vært interessant å sett om elever resonnerer dersom de jobbet individuelt. Utfordringen vil da være å finne ut av om elevene resonnerer. I denne studien har jeg kunnet observere om elevene diskuterer og resonnerer, noe som ville vært vanskeligere med individuelle oppgaver. Jeg vil i neste delkapittel utdype noen aspekter ved videre forskning basert på utdypende, digitale tilbakemeldinger.

5.5 Videre forskning

Jeg har i denne studien undersøkt hva slags respons elevene gir når tilbakemeldinger er utdypende og digitale, i tillegg til at jeg har undersøkt hva slags diskusjoner som forekommer i arbeid med oppgavesettet. For videre forskning er det flere aspekter jeg vil trekke frem som relevante.

Det kunne vært interessant å se mer spesifikt på digitale tilbakemeldinger i møte med motivasjon i matematikk. Et av funnene i studien viste at elevene løste alle oppgavene i oppgavesettet. Men siden jeg ikke har forsket på motivasjon i møte med disse oppgavene, kan jeg ikke si noe om hva slags motivasjon elevene hadde for å løse oppgavene. Hva slags motivasjon, eller hvordan elever opplever å få utdypende tilbakemeldinger, kan være aspekter som kunne vært interessant å se nærmere på i en fremtidig studie. Intervju med elever om hvordan de opplever å få utdypende tilbakemeldinger kan gi kunnskap om elevers oppfatning og opplevelse av utdypende tilbakemeldinger. Det kan bidra til å få en økt forståelse for hvordan tilrettelegge for utdypende tilbakemeldinger digitalt.

Tema for denne studien har vært utdypende og digitale tilbakemeldinger i møte med elevers diskusjon og resonnering i geometri. Resonnering i geometri er bare et veldig lite utvalg av all matematikk grunnskoleelever skal gjennom i løpet av skolegangen. Det kunne derfor vært interessant å se på diskusjoner, resonnering og begrepslæring i andre emner enn geometri. Det ville i tillegg vært relevant å se på hvordan man kan gjennomføre utdypende tilbakemeldinger i praksis gjennom programmering av oppgaver. Med det mener jeg hvordan tilbakemeldinger kan designes utdypende i de forskjellige emnene dersom man skulle forske på andre emner. Andre emner som for eksempel tallforståelse, algebra, og sannsynlighetsregning vil kanskje kreve andre typer tilbakemeldinger. Tilbakemeldinger som rettes mot andre emner kan bygges på lignende måter der resonnering og argumentasjon kan være ett fokusområde. Å jobbe fra konkrete oppgaver, og over til det mer abstrakte og generaliserende kan være mulige veier å gå for digitale tilbakemeldinger i andre emner, eksempelvis algebra.

Et annet aspekt i min studie er at elevene jobber sammen to og to. Det er interessant å se hvordan elever diskuterer når tilbakemeldingene er utdypende og digitale, men forskning på hvordan elever jobber individuelt med samme type tilbakemeldinger, er også relevant å forske videre på. Det er fordi veldig mange digitale oppgaver på de kjente plattformene er individuelt rettet og tilbakemeldingene er dermed individuelt rettet også. Individuelle og utdypende tilbakemeldinger kan undersøkes videre gjennom eksempelvis kvantitative undersøkelser der man kan undersøke om elevene får en utviklet forståelse gjennom sine svar. Da må utvalget være vesentlig større enn i min studie. En test før og etter oppgaver med utdypende tilbakemeldinger, vil kunne være relevant å ha med i eventuelt arbeid med individuelle tilbakemeldinger.

Et siste aspekt ved videre forskning basert på mine funn er de tre komponentene i matematisk kyndighet jeg har trukket frem. Det er begrepsmessig forståelse, tilpassende resonnering og engasjement. I tillegg til disse tre, finnes det to komponenter til i rammeverket som hadde vært relevant å undersøke i større grad. Hva slags trekk kommer til syne ved prosedyreflyt og strategisk kompetanse når tilbakemeldingene er utdypende og digitale?

5.6 Avsluttende refleksjoner

Utgangspunktet for studien har vært at tilbakemeldinger på de fleste digitale plattformer er på formen KR eller AUC, noe som innebærer lite informasjon som kan hjelpe elevene videre i læringsarbeidet (Narciss, 2013). Formålet med studien har derfor vært å undersøke et utvalg 6. trinns-elever, om hvordan mer utfyllende tilbakemeldinger kunne legge til rette for diskusjon og resonnering på et utvalg geometrioppgaver.

Funn i studien viste tre typer respons på utdypende tilbakemeldinger: Ignorerer tilbakemeldingen, prøver seg frem til riktig svar og diskuterer eller svarer på spørsmål. Selv om det var variasjon i hvordan elevene møtte tilbakemeldingene, var det flere elever som engasjerte seg i matematisk samtale og diskusjon. Studien antyder dermed at det er et potensial i å bruke utdypende tilbakemeldinger for å stimulere til matematiske samtale der tilbakemeldingene kan være med å utvikle elevenes kompetanse til å resonnerer, samt utvikling av elevenes begrepsmessige forståelse.

Referanser

- Alseth, B., Nordberg, G., & Røsselund, M. (2013). *Multi 5A elevbok*. Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Braun, V., & Clarke, V. (2008, Juli 21). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, ss. 77-101.
- Brinkmann, S., & Tanggaard, L. (2012). Introduksjon. I S. Brinkmann, & L. Tanggaard, *Kvalitative metoder - Empiri og teoriutvikling* (ss. 11-16). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Bråten, I. (2014). Elevers læring. I M. B. Postholm, P. Haug, E. Munthe, & R. H. Krumsvik, *Lærerarbeid for elevenes læring 5-10* (ss. 43-64). Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Burger, W., & Shaugnessy, J. M. (1986). CHARACTERIZING THE VAN HIELE LEVELS OF DEVELOPMENT IN GEOMETRY. *Journal for research in Mathematics Education*, 31-48.
- Christoffersen, L., & Johannesen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2014). *Learning and Teaching Early Math:.* New York: Routledge.
- Clements, D. H., Swaminathan, S., Hannibal, M. A., & Sarama, J. (1999). Young children's concepts og shape. *Journal of Research in Mathematics Education*, ss. 192-212.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education*. New York: Routledge.
- Dingwall, R. (1997). Accounts, Interviews and Observations. I G. Miller, & R. Dingwall, *Context and Method in Qualitative Research* (ss. 52-65). London: SAGE Publication Ltd.
- Erfjord, I., & Haara, F. O. (2018). Digitale ressurser i matematikkundervisning. I A. Norstein, & F. O. Haara, *Matematikkundervisning i en digital verden* (ss. 11-26). Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Fujii, T. (2014). Misconceptions and Alternative Conceptions in Mathematics Education. 453-455. *Encyclopedia of mathematics education*, ss. 453-455.
- GeoGebra. (2020, Mai 10). *GeoGebra*. Hentet fra <https://www.geogebra.org/>
- Gold, R. L. (1958). Roles in sociological field of observations. *Social Forces* , ss. 217-223.
- Hansen, H. C., Schou, J., Jess, K., & Skott, J. (2015). *Matematik for lærerstuderende - Geometri*. Fredriksberg: Samfundslitteratur.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007, Mars). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, ss. 81-112.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics* . Washington DC: National Academy Press.

- Lehrer, R., Jenkins, M., & Osana, H. (1998). Longitudinal Study of Childrens Reasoning About Space and Geometry. I R. Lehrer, & D. Chazan, *Designing learning environments for developing understanding of geometry and space, Studies in mathematical thinking and learning* (ss. 137-145). Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Mason, B. J., & Bruning, R. H. (2001). Providing feedback in computer-based instruction: What the research tells us. *CLASS Project Research Report No.9*, ss. 1-21.
- Moen, T. (2013). Sosiokulturell teori - Vygotsky i teori og praksis. I R. Karlsdottir, & I. H. Lysø, *Læring - Utvikling - Læringsmiljø; en innføring i pedagogisk psykologi* (ss. 251-268). Trondheim: Akademika forlag.
- Narciss, S. (2013, Juni). Designing and Evaluating Tutoring Feedback Strategies for digital learning environments on the basis of the Interactive Tutoring Feedback Model. *Digital Education Review*, ss. 7-26.
- Narciss, S., & Huth, K. (2004, December 1). How to design informative tutoring feedback for multi-media learning. *Researchgate*, ss. 1-15.
- Postholm, M. B., & Jacobsen, D. (2011). *Læreren med forskerblikk: innføring i vitenskapelig metode for lærerstudenter*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Shute, V. (2008, Mars). Focus on Formative Feedback. *Review of Educational Research*, ss. 153-189.
- Thagaard, T. (2018). *Systematikk og innlevelse - en innføring i kvalitativ metode* (5. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Tjora, A. (2012). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. Oslo: Gyldendals Akademisk.
- Usiskin, Z. (1982). Van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry.
- Utdanningsdirektoratet. (2013, August 1). Hentet fra Læreplan i matematikk fellesfag: <https://www.udir.no/kl06/MAT1-04/Hele/Kompetansemaal/kompetansemaal-etter-7.-arssteget>
- Utdanningsdirektoratet. (2015, September 3). *Vurdering*. Hentet fra Webområde for Utdanningsdirektoratet: <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/vurdering/>
- Utdanningsdirektoratet. (2019, November 15). *Matematikk 1-10 (MAT01-05): Kjerneelement*. Hentet fra Utdanningsdirektoratet: <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/kjerneelementer>
- Van de Walle, J. A., Karp, K., & Bay Williams, J. (2015). *Elementary and Middle School Mathematics Teaching Developmentally*. Essex: Pearson New International Edition.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society*. London: Harvard University Press.
- Wiliam, D. (2011). *Embedded Formative Assessment*. Solution Tree Press.
- Özerem, A. (2012). Misconceptions In Geometry And Suggested Solution For Seventh Grade Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, ss. 720-729.

Vedlegg A: Informasjonsskriv med samtykkeskjema

Vil ditt barn delta i forskningsprosjektet «Digitale tilbakemeldinger i matematikk»?

Til foresatte for elever på 6. trinn ved <> skole

Jeg er masterstudent ved NTNU, Institutt for Lærerutdanning, og skal gjennomføre et kort forskningsprosjekt på skolen til ditt barn. I dette skrivet gir jeg deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for ditt barn.

Formål

Formålet med dette prosjektet er å se om tilbakemeldinger som elever får gjennom et digitalt matematikklæringsprogram, kan være med på å øke forståelsen innenfor et matematisk tema, nærmere bestemt to-dimensjonale geometriske figurer. Prosjektet er en del av mitt masterstudium ved lærerutdanningen min ved NTNU. Jeg ønsker å samle inn elevsvar gjennom et program, utviklet på NTNU, for å se om ferdiglagde tilbakemeldinger på forhånd kan hjelpe elevene i det videre arbeidet. Jeg ønsker å samle inn digitale elevsvar fra et utvalg elever i klassen, i tillegg til å observere hvordan elevene jobber og om de får utbytte av tilbakemeldingene de får. Dette samtykkeskjema innebærer forespørsel om datainnsamling gjort på PC, og forespørsel om å ta lydopptak av elevene mens de jobber. Lydopptaket transkriberes og deretter slettes. Alle svar og stemmer anonymiseres.

Resultatene av studien vil bli brukt i en eksamensbesvarelse/masteroppgave ved NTNU.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

NTNU, Institutt for Lærerutdanning er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Jeg ønsker å undersøke et utvalg av klassen til ditt barn, fordi jeg ønsker å se på et tilfeldig utvalg på 6. trinn. Antallet jeg ønsker å se på er rundt 10-15 elever totalt da jeg ikke trenger hele klassen til å gjennomføre undersøkelsen, men vil heller fokusere på et fåtall av elevene.

Hva innebærer det for ditt barn å delta?

Hvis ditt barn velger å delta i prosjektet, innebærer det at barnet svarer på et lite utvalg matematiske oppgaver på et PC-program. Det vil ta barnet 15-30 minutter å fylle ut svarene. Svarene fra oppgavene blir registrert elektronisk.

I tillegg ønsker jeg å observere når ditt barn gjennomfører oppgavene, samtidig som jeg tar lydopptak av arbeidet. Lydopptaket blir tatt opp på en ekstern båndopptaker og ikke mobiltelefon eller pc. Lydopptak ønsker jeg å gjøre for å se hvordan elevene jobber med oppgavene og å se hva de gjør med tilbakemeldingene de får. Jeg skal transkribere lydopptaket rett etter gjennomføring av observasjon, for deretter å slette lydopptaket. Transkripsjonen slettes ved prosjektslutt. I tillegg til at jeg observerer, ønsker jeg å ha muligheten for å stille spørsmål til elevene underveis.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis ditt barn velger å delta, kan vedkommende når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for ditt barn hvis ikke vedkommende vil delta eller senere velger å trekke seg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om ditt barn til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Håvar Sørboen og veileder Trygve Solstad vil ha tilgang til datamaterialet. Datamaterialet vil kunne diskuteres med medstudenter.
- Lydopptak lagres på kryptert USB-pinne og lydopptaket blir transkribert og slettet. Transkripsjonen slettes ved prosjektslutt. Det blir en kode på datainnsamling, og alt anonymiseres.
- Elevenes besvarelser lagres digitalt i anonym form.
- IP-adresser blir ikke registrert.
- Elevene som velger å bli med på prosjektet vil ikke kunne gjenkjennes i eventuelle publikasjoner basert på datamaterialet.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Prosjektet skal etter planen avsluttes 01.07.2020 men med hensyn på en eventuell utsettelse har jeg prosjektslutt til 01.01.2021, og etter prosjektet er avsluttet vil all datainnsamling bli slettet.

Dine rettigheter

Så lenge ditt barn kan identifiseres i datamaterialet, har ditt barn rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om ditt barn,
- å få rettet personopplysninger om ditt barn,
- få slettet personopplysninger om ditt barn,

- få utlevert en kopi av ditt barns personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av ditt barns personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om ditt barn basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra *Institutt for lærerutdanning ved NTNU* 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:

- NTNU, Institutt for Lærerutdanning ved Trygve Solstad, epost: trygve.solstad@ntnu.no
- Vårt personvernombud: Thomas Helgesen
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personverntjenester@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Prosjektansvarlig Trygve Solstad

Student Håvar Sørboen

(Forsker/veileder)

Samtykkeerklæring

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

- At mitt barn kan delta i digital oppgaveløsning der svarene blir samlet inn, samtidig som det blir gjennomført lydopptak med observasjon.

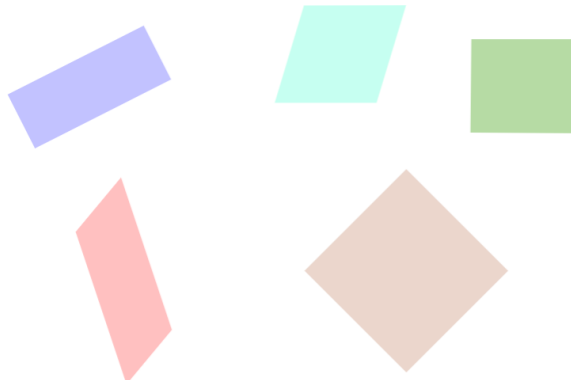
Jeg samtykker til at opplysninger om mitt barn behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. 01.01.2021

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg B: Oppgavene i datainnsamlingen

OPPGAVE 1

Trykk på figurene du mener er kvadrater



Hei, trykk på meg for å få hint og trykk på meg for å avgi svar!

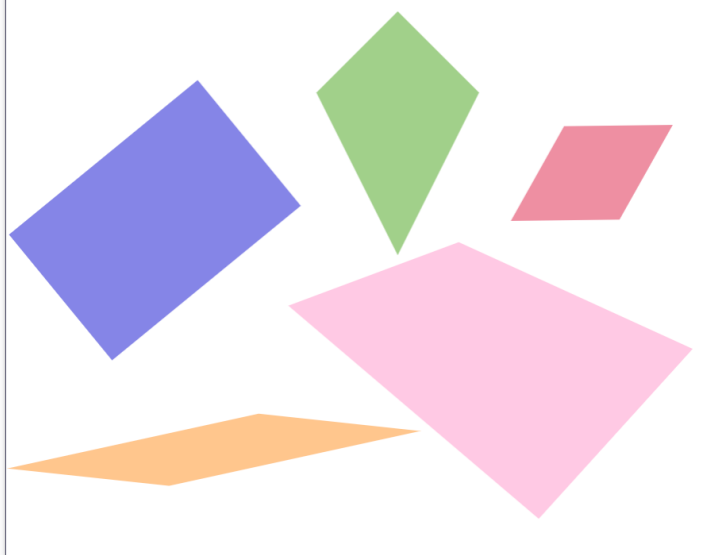


← Informasjon

Neste oppgave →

OPPGAVE 2

Trykk på figurene du mener er parallellogrammer



Hei, trykk på meg for å få hint og trykk på meg for å avgi svar!

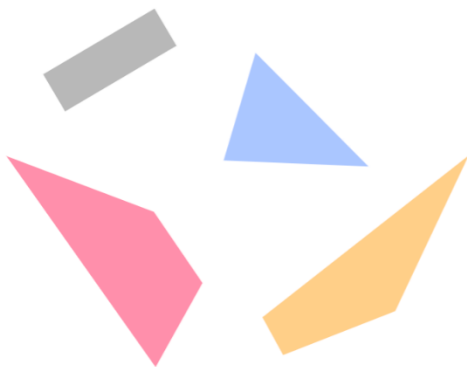


← Forrige oppgave

Neste oppgave →

OPPGAVE 3

Trykk på figurene som har parallelle sider



Hei, trykk på meg for å få hint og trykk på meg for å avgi svar!

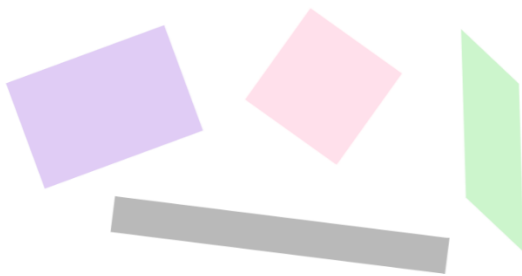


← Forrige oppgave

Neste oppgave →

OPPGAVE 4

Trykk på figurene du mener er parallelogram



Hei, trykk på meg for å få hint, og trykk på meg for å avgi svar!

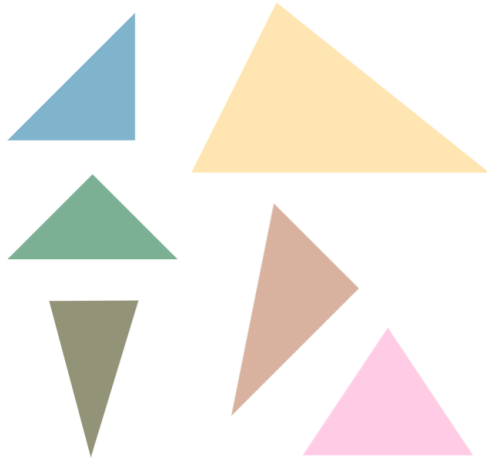


← Forrige oppgave

Neste oppgave →

OPPGAVE 5

Trykk på de rettvinklede trekantene



Hei, trykk på meg for å få hint og trykk på meg for å avgi svar!

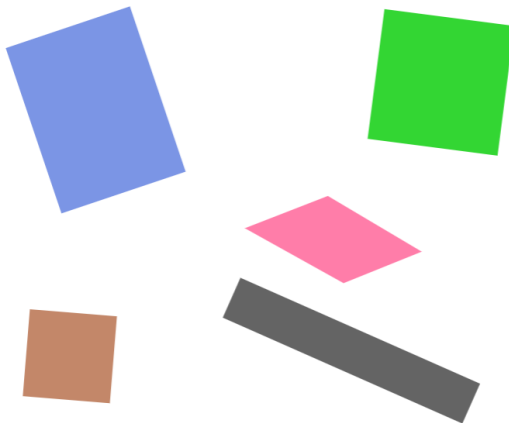


← Forrige oppgave

Neste oppgave →

OPPGAVE 6

Trykk på figurene du mener er rektangler



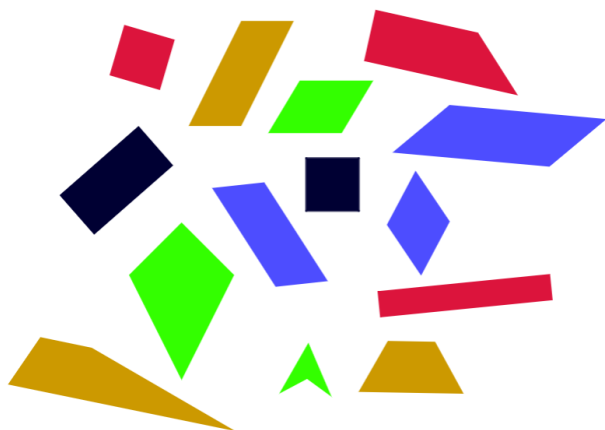
Hei, trykk på meg for å få hint og trykk på meg for å avgi svar



← Forrige oppgave

Neste oppgave →

Lag grupper ut fra egenskapene til figurene



Hei, trykk på meg når du har lagd grupper!



← Forrige oppgave

Oversikt →

Vedlegg C: Oversikt over tilbakemeldingene

Tilbakemelding om riktig svar:

- Dere har funnet alle «figurene». Forklar hvorfor dette er «korrekte figurer». Start samtalen med: Dette er en «figur» fordi...
- Begge figurene med parallelle sider er funnet. Bra jobba! Kan dere vise hvor de parallelle sidene er?

Oppfordring om diskusjon:

- En av figurene som er valgt er ikke et kvadrat. Den har likevel egenskaper som kvadratet også har. Hva er forskjellen på denne figuren og et kvadrat? Diskuter!
- Denne figuren er både et parallelogram og et rektangel. Diskuter hvorfor rektangelet også er et parallelogram. Er alle rektangler parallelogrammer. Hvorfor/hvorfor ikke?
- Den valgte figuren er et parallelogram i tillegg til å være et rektangel. Hvorfor er figuren et parallelogram? Er alle rektangler også parallelogrammer? Diskuter
- Dere har funnet tre parallelogrammer. Den siste figuren er også et parallelogram. Kan dere diskutere hvorfor?
- Denne trekanten er en rettvinklet trekant. Diskuter hvorfor! Finner dere flere?

Forklaring eller spørsmål om egenskaper:

- Figuren er et kvadrat! Jeg vet om en figur til som er et kvadrat. Den har de samme egenskapene som den valgte figuren. Hvilken figur kan det være snakk om?
- Dere har funnet to parallelogrammer. Finner dere det siste? Det er en figur der to og to motstående sider er parallelle.
- En av figurene har ikke parallelle sider. Parallelle sider vil si to sider som ligger nøyaktig like langt fra hverandre overalt. Uansett hvor langt de strekkes ut vil de aldri møtes.
- Figuren som er valgt er et parallelogram. Den har to og to sider som er parallelle. Jeg vet at det finnes flere figurer. Hvilke kan det være?
- En av figurene som er valgt er ikke et parallelogram. Hva betyr det at to sider er parallelle?
- En av de valgte figurene er en trekant. Kan trekanter ha parallelle sider?

- Trekanten som er valgt er ikke en rettvinklet trekant. Hva vil en rett vinkel si? Kjenner du til et annet navn på denne trekanten?

Bare evaluerende komponent:

- Denne figuren har parallelle sider. Kan dere finne den andre?
- Begge figurene er rettvinklede trekanter. Det finnes en til
- En av figurene er ikke en rettvinklet trekant
- To av trekantene er ikke rettvinklede
- Det finnes flere rektangler her. Finner der dem?
- En av figurene er ikke et rektangel.

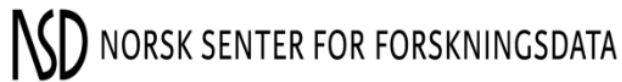
Tilbakemelding på åpen oppgave:

- Fine grupper. Kan dere gruppere på en annen måte også?

Vedlegg D: Godkjent søknad NSD

27.5.2020

Meldeskjema for behandling av personopplysninger



NSD sin vurdering

Prosjekttittel

Master i matematikdidaktikk - om digitale tilbakemeldinger kan øke den matematiske forståelsen

Referansenummer

156424

Registrert

19.09.2019 av Håvar Sørboen - haavasor@stud.ntnu.no

Behandlingsansvarlig institusjon

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet NTNU / Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap (SU)
/ Institutt for lærerutdanning

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Trygve Solstad, trygve.solstad@ntnu.no, tlf: 95258917

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Håvar Sørboen, havar_94@hotmail.com, tlf: 94858087

Prosjektperiode

01.09.2019 - 01.01.2021

Status

03.10.2019 - Vurdert

Vurdering (1)

03.10.2019 - 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 med vedlegg den 03.10.2019. 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:

Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 01.01.2021.

LOVLIG GRUNNLAG

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 den registrerte kan trekke tilbake. Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes 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 behandles 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

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: åpenhet (art. 12), informasjon (art. 13), innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), underretning (art. 19), dataportabilitet (art. 20).

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

Vi minner om at hvis en registrert tar kontakt om sine 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/eller 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: Jørgen Wincenten
Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)

