

MASTEROPPGAVE

M5GLU

Mai 2023

Åpne oppgaver i matematikk på ungdomstrinnet:

En kvalitativ studie av elevers tilnærming til åpne oppgaver i matematikk

Open tasks in mathematics in lower secondary school:

A qualitative study of students' approach to open tasks in mathematics

30 sp. oppgave

Ida Christine Kvam

OsloMet – storbyuniversitetet

Fakultet for lærerutdanning og internasjonale studier

Institutt for grunnskole- og faglærerutdanning

Sammendrag

Den tradisjonelle matematikkundervisningen er fortsatt svært lærebokstyrt, og innebærer at elevene arbeider med lukkede oppgaver som i all hovedsak krever instrumentell forståelse. Etter den nye læreplanen tredde i kraft, har utforskende matematikk, henholdsvis åpne oppgaver fått en viktig plass i undervisningen. Imidlertid kan utforskende matematikkundervisning være vanskelig å implementere i klasserommet, samtidig som undervisningsformen krever at elevene også utvider sin relasjonelle forståelse. Målet med denne oppgaven er å undersøke hvordan elever forholder seg til åpne oppgaver sammenliknet med lukkede oppgaver, og om elevenes måloppnåelse har innvirkning på deres subjektive opplevelse av oppgaveformene. Forskningsspørsmålet som blir belyst er; *«Hvordan fungerer åpne oppgaver i matematikk på ungdomstrinnet for elever med ulik grad av måloppnåelse?»*.

Denne studien har et kvalitativt forskningsdesign, og datainnsamling baseres på intervju, observasjon og elevbesvarelser av seks elever fra 9. trinn. Elevparene har blitt delt inn etter deres faglige nivå; ett par har lavere måloppnåelse; ett par har middels måloppnåelse; ett par har høy måloppnåelse. Elevenes oppgavebesvarelser ble brukt som et supplement under de individuelle intervjuene, slik at elevene blant annet kunne forklare hvordan de hadde tenkt. Studien benytter én åpen oppgave og én lukket oppgave, som begge vurderes for åpenhet etter rammeverket til Yeo (2017).

Gjennom analysen gjorde tre faktorer seg gjeldende for denne studien; elevs motivasjon i arbeid med åpne oppgaver sammenliknet med lukkede oppgaver; graden av samarbeid i arbeid med åpne oppgaver sammenliknet med lukkede oppgaver; på hvilken måte elever opplever at de får vist sin kompetanse i arbeid med åpne oppgaver sammenliknet med lukkede oppgaver.

Funnene fra studien indikerer at elever med lavere og middels måloppnåelse foretrekker samarbeid i større grad enn elever med høy måloppnåelse. I tillegg viser funnene at elever med høyere måloppnåelse er mer motivert i arbeid med åpne oppgaver, hvor elevenes selvtillit viste seg å stå i sterk sammenheng med motivasjonen. Analysen viste også at alle elevene foretrakk den åpne oppgaven, gitt nok tid til å gjennomføre den.

Abstract

The traditional mathematics teaching method is still very textbook-oriented, involving students working on closed tasks that mainly require instrumental understanding. Since the new curriculum came into force, exploratory mathematics, or open tasks, have been given an important place in education. However, implementing exploratory mathematics education can be difficult, and the teaching method requires students to expand their relational understanding. The goal of this study is to investigate how students relate to open tasks compared to closed tasks, and whether their achievement affects their subjective experience of the task forms. The research question that is being addressed is *"How do open tasks in mathematics work in lower secondary school for students with different levels of achievement?"*.

This study has a qualitative research design, and data collection is based on interviews, observations, and student responses from six 9th-grade students. The pupils were divided into pairs, according to their academic level, one pair has lower achievement, one pair has medium achievement, and one pair has high achievement. The students' task responses were used as a supplement during individual interviews so that students could explain their thought processes. The study uses one open task and one closed task, both of which are assessed for openness according to Yeo (2017).

Through the analysis, three factors were found significant for this study; students' motivation in working with open tasks compared to closed tasks, the degree of collaboration in working with open tasks compared to closed tasks, and the way students perceive that they demonstrate their competence in working with open tasks compared to closed tasks.

The findings from the study indicate that students with lower and medium achievement prefer collaboration to a greater extent than students with high achievement. Additionally, the findings show that students with higher achievement are more motivated in working with open tasks, where students' self-confidence is strongly related to motivation. The analysis also showed that all students preferred the open task, given enough time to complete it.

Innholdsfortegnelse

1. INNLEDNING	1
1.1 BAKGRUNN, PROBLEMSTILLING OG AVGRENSNING	1
1.2 OPPGAVENS STRUKTUR.....	3
2. TEORETISK RAMMEVERK	4
2.1 FORSKJELLIGE ASPEKTER VED MATEMATIKKEN	4
2.2 ÅPNE OG LUKKEDE OPPGAVER	6
2.3 UTFORSKENDE MATEMATIKKUNDERVISNING	8
2.4 KOMPETANSER I MATEMATIKK	9
2.4.1 <i>Matematisk forståelse</i>	10
2.5 MOTIVASJON I MATEMATIKK	11
2.6 KOMMUNIKASJON OG SAMARBEID	12
2.6.1 <i>Segregering etter måloppnåelse</i>	13
2.6.2 <i>Forventninger i klasserommet</i>	14
3 METODE	16
3.1 KVALITATIV FORSKNINGSTEORI.....	16
3.1.2 <i>Metode for datainnhenting</i>	17
3.2 GJENNOMFØRELSE	19
3.3 UTVALG	19
3.4 MATEMATISKE OPPGAVER	21
3.5 KVALITATIV DATAANALYSE	22
3.6 RELIABILITET OG VALIDITET OG ETISKE BETRAKTNINGER	23
4 RESULTATER OG DRØFTING	27
4.1 FORSKNINGSSITUASJONEN	27
4.2 ANALYSE AV OPPGAVENE	28
4.2.1 <i>Lukket oppgave</i>	29
4.2.2 <i>Åpen oppgave</i>	30
4.3 ANALYSE AV OBSERVASJON	31
4.3.1 <i>Elev 1 og 2</i>	31
4.3.2 <i>Elev 3 og 4</i>	33
4.3.3 <i>Elev 5 og 6</i>	35
4.5 ANALYSE AV INTERVJUDATA OG ELEVBESVARELSER	36
4.5.1 <i>Elevene og samarbeid</i>	36
4.5.2 <i>Elevene og motivasjon</i>	40
4.5.3 <i>Elevene og matematisk kompetanse</i>	42
5 FUNN OG DRØFTING	46
5.1 FUNN 1: ELEVER MED LAVERE MÅLOPPNÅELSE FORETREKKER SAMARBEID I STØRRE GRAD ENN ELEVER MED HØY MÅLOPPNÅELSE	46
5.2 FUNN 2: BÅDE ELEVER MED LAVERE MÅLOPPNÅELSE OG HØYERE MÅLOPPNÅELSE FREMSTÅR MER MOTIVERTE I ARBEID MED ÅPNE OPPGAVER	49
5.3 FUNN 3: RESULTATENE INDIKERER AT BÅDE ELEVER MED HØY OG LAVERE MÅLOPPNÅELSE FORETREKKER ÅPNE OPPGAVER MED TANKE PÅ Å FÅ VIST KOMPETANSE, GITT GOD NOK ARBEIDSTID.	52
6 OPPSUMMERING OG KONKLUSJON	55
6.1 BEGRENSNINGER VED STUDIEN	57
6.2 FORSLAG TIL VIDERE FORSKNING	57
7 REFERANSELISTE	59
8 VEDLEGG	64
VEDLEGG 1: GODKJENNING FRA NSD	64
VEDLEGG 2: INFOSKRIV OG SAMTYKKESKJEMA	66

VEDLEGG 3: OPPGAVENE	69
<i>Oppgave 1: Lukket oppgave</i>	69
<i>Oppgave 2: Åpen oppgave</i>	69
VEDLEGG 4: OBSERVASJONSGUIDE.....	70
VEDLEGG 5: INTERVJUGUIDE.....	71
VEDLEGG 6: FIGURER	73

Forord

Etter fem lange år på lærerstudiet er det fint å endelig levere denne masteroppgaven. Likevel er det vemodig å stå ved målstreken og vite at man er ferdig med en slags æra, en periode i livet som jeg mest sannsynlig ikke kommer til å oppleve igjen. Denne studietiden har vært fylt med flotte mennesker og vennskap jeg kommer til å ta med videre i livet. Jeg vil derfor takke alle som har vært med på å gjøre disse årene så fine, både medstudenter og lærere. Om vi har hata livet, men om vi har kost oss. Jeg vil også gi en stor takk til informantene mine, masteroppgaven hadde ikke vært den samme uten. Jeg vil også rette en stor takk til min veileder Arne Hole, som har kommet med gode innspill til denne studien.

Til sist vil jeg sende klem og nuss til familie og venner.

Ida Christine Kvam

OsloMet, 2023

1. Innledning

Ifølge overordnet del av læreplanen skal skolen tilrettelegge for dybdelæring, slik at elevene utvikler forståelse for sentrale elementer og se sammenhenger innenfor faget. Målet er at elevene skal lære å bruke kunnskapene sine i kjente og ukjente sammenhenger. Når elevene forstår sin egen læringsprosess og faglige utvikling, fører det til økt selvstendighet, selvtillit og mestringsfølelse. Lærerne skal også formidle verdien og betydningen av kommunikasjon og samarbeid, da dette er ferdigheter som er nødvendige i samfunnet (Kunnskapsdepartementet, 2017). I matematikk handler utforskning om å lete etter mønstre, finne sammenhenger og diskutere seg frem til en felles forståelse. Elevenes strategier og fremgangsmåtene legges det spesiell vekt på. Sentrale verdier i matematikkfaget er at elevene skal utvikle evnene til å jobbe selvstendig og samarbeide med andre gjennom utforskning og problemløsning (Kunnskapsdepartementet, 2019), men forskning fra klasserommet viser fortsatt til at undervisning i matematikk er svært lærebokstyrt (Nosrati & Wæge, 2019, s. 3). Med andre ord innebærer dette en matematikkundervisning hvor individuelle aktiviteter og lukkede oppgaver dominerer.

1.1 Bakgrunn, problemstilling og avgrensning

LK20 ble publisert og aktualisert midtveis i mitt studieforløp, og resulterte i at jeg fikk sette meg inn i LK06 samt LK20. Gjennom de første praksisperiodene planla jeg undervisningen med utgangspunkt i kompetansemålene etter LK06, og gjennom de senere praksisperiodene planla jeg undervisning med utgangspunkt i kompetansemålene etter LK20. Med andre ord fikk jeg gjort dype dykk i begge læreplanene, og fikk derav muligheten til å erfare likheter og ulikheter ved læreplanene i praksis. En av de åpenbare forskjellene er bruken av verb i LK20 sammenliknet med LK06, hvor begreper som utforskning, problemløsning, argumentering og resonnering har blitt satt på dagsorden. Spesielt begrepet utforskning blir presentert som svært relevant i matematikk, i tillegg til at kommunikasjon og samarbeid vektlegges som viktige ferdigheter i faget. Dette er ferdigheter som ikke presiseres i like stor grad i LK06, som resulterte i at spørsmål omhandlende utforskning i matematikk var av stor interesse i valg av retning for denne studien.

Matematikksenteret ga i 2019 ut en oppdatert rapport omhandlende karakteristiske kjennetegn på god matematikkundervisning. Ett av disse kjennetegnene omtales som utforskende

undervisning, hvor fokuset ligger på elevenes utforsking og problemløsning, og har som hensikt å stille som et alternativ mot den tradisjonelle undervisningsformen (Nosrati & Wæge, 2019, s. 3). De matematiske rammeverkene til Kilpatrick et al. (2001) og Niss og Jensen (2002) beskriver begge at matematisk kompetanse i stor grad handler om elevenes matematiske forståelse. I den nye læreplanen defineres også kompetanse ved at elevene skal utvikle kunnskaper, ferdigheter og ulike former for matematisk forståelse slik at de kan mestre oppgaver i kjente og ukjente situasjoner (Kunnskapsdepartementet, 2019). Kompetanse i matematikk handler altså ikke bare om hvilke kunnskaper og ferdigheter elevene innehar, men hvorvidt elevene har forståelse for matematikken.

Av Skemp (1976) fremkommer viktigheten med relasjonell forståelse, og innebærer at elevene ser sammenhenger til matematikken som blir gjort. Studier gjort av Boaler og Wiliam (2001) og Solomon (2008) indikerer at elever med høyere måloppnåelse har bedre forutsetning til å mestre matematikk som krever relasjonell forståelse, da disse elevene i mange tilfeller får mulighet til å arbeide kreativt og problemløsende i undervisningen. Studiene viser også til at elever med lavere måloppnåelse ikke gis samme mulighet, og har stor betydning for deres videre kompetanseutvikling. Denne studien tar altså høyde for å undersøke på hvilken måte elever med ulik grad av måloppnåelse forholder seg til åpne oppgaver sammenliknet med lukkede oppgaver. Dette innebærer blant annet hvordan elevene samarbeider, viser sin kompetanse og motiveres i arbeid med de to oppgavetyperne. Studien vil ikke gå særlig inn på hvilke kompetansetyper som kommer til synet i elevarbeidet, men heller hvilken oppgavetype som legger opp til at den enkelte elev får vist mest av sin matematiske kompetanse, og hvilken oppgavetype elevene foretrekker. I den sammenhengen stiller jeg meg noen spørsmål; Vil det finnes noen klare forskjeller mellom elevene med ulik grad av måloppnåelse? Vil elevenes forutsetninger spille en signifikant rolle i arbeidet med de to oppgavetyperne? På bakgrunn av dette er problemstillingen i denne studien:

Hvordan fungerer åpne oppgaver i matematikk på ungdomstrinnet for elever med ulik grad av måloppnåelse?

I et ordinært matematikklasserom finnes det variasjoner mellom elevenes fagnivå, og av den grunn har jeg et ønske om at utvalget skal inkludere elever med ulik grad av måloppnåelse, da dette på best måte gjenspeiler et vanlig klasserom. I tillegg forutsetter åpne oppgaver at alle elevene arbeider med den samme oppgaven i undervisningen, hvor elevene selv kan løse

oppgaven i sitt tempo og etter sitt faglige nivå (Klaveness et al., 2019, s. 170). Åpne oppgaver fungerer derfor bra som et svar på kravet om tilpasset opplæring og idealet om utforskende undervisning.

1.2 Oppgavens struktur

Kapittel 2 etablerer det teoretiske bakteppet for denne studien, hvor blant annet begrepene kompetanse, motivasjon og samarbeid blir redegjort for. Kapitlet vil også inneholde en redegjørelse av åpne og lukkede oppgaver, hvor tidligere forskning blir presentert. Her vil rammeverket til Yeo (2017) fremlegges, som sier noe om åpenheten til en matematisk oppgave. I kapittel 3 vil metoden brukt i denne studien fremstilles, samt en drøfting av studiens reliabilitet, validitet og etiske perspektiver. Kapittel 4 omhandler studiens resultater, og baserer seg på intervju, observasjon og elevbesvarelser. Med tanke på at studien benytter metodetriangulering, vil resultatdelen være mer omfattende enn funndelen. Dette så jeg som nødvendig, og ikke minst interessant for å belyse ulike sider av samme sak. I kapittel 5 drøftes funn i lys av teorien presentert i kapittel 2 og resultatene i kapittel 4. Oppgavens avslutning baserer seg på en oppsummering av hovedfunn og et svar på problemstillingen. Det trekkes også frem begrensninger ved studien og forslag til videre forskning, spesielt med tanke på utforskende matematikkundervisning som interessefelt og hvordan lærere kan implementere dette i klasserommet.

2. Teoretisk rammeverk

I påfølgende kapittel vil jeg gjøre rede for det teoretiske grunnlaget som senere vil belyse funn i studien. Studien har som hensikt å belyse hvordan ungdomsskoleelever forholder seg til arbeid med åpne oppgaver sammenliknet med lukkede oppgaver, spesielt med tanke på at åpne og problemløsende oppgaver i matematikk har fått et stort fokus i LK20. Studien belyser elevenes motivasjon i arbeid med de ulike oppgavetyperne, hvordan elever samarbeider med hverandre i åpne og lukkede oppgaver, samt elevenes opplevelse av å få vist sin kompetanse. Med dette som grunnlag er det relevant å redegjøre for hvordan vi forstår matematikk og hvordan de ulike forståelsene av matematikk kan ses i åpne og lukkede oppgaver. Videre vil jeg få fram hvilken plass åpne oppgaver og utforskning har i LK20, og på hvilken måte dette påvirker matematikkundervisningen.

2.1 Forskjellige aspekter ved matematikken

I matematikkundervisningen møter vi flere utfordringer. Ifølge Birkeland et al. (2018) må vi koble sammen et område utenfor matematikken med et matematisk problem, slik at matematikken kan bli organisert rundt dette. Denne prosessen er viktig for å skape sammenheng for elevene. Læreren må også utvikle matematikkferdighetene til elevene slik at de opplever at matematikken er meningsfylt. Matematikk kan organiseres i ulike oppgavetyper, metoder og algoritmer, og hver av disse har en funksjon om å utvikle elevenes matematiske kompetanse (Birkeland et al., 2018, s. 303). Tradisjonelt har matematikkfaget fokusert på aktiviteter og oppgaveløsning som krever at elevene tilegner seg kunnskap om innholdet de skal lære, og vi ser fortsatt at undervisningen er svært lærebokstyrt (Nosrati & Wæge, 2019, s. 3). Det blir dermed også nødvendig at elevene får kunnskapene til å delta i disse aktivitetene og oppgaveløsningen. Et viktig aspekt ved matematikk er hvilket syn elevene har på faget, da det har betydning for elevenes fremgang i faget og hvilke holdninger de møter faget med. Det handler i stor grad om nytteverdien i den virkelige verden, hvor elever som ser nytteverdien i faget og opplever det som meningsfullt, også lærer raskere og med større entusiasme (Birkeland et al., 2018, s. 326).

Matematikkundervisning handler ikke bare om å memorere algoritmer og utvikle ferdigheter for å produsere riktige svar, men også om å forstå at matematikk er en aktivitet i seg selv

(Karlsen, 2014, s. 15). Breiteig og Venheim (2005) påpeker at når elevene deltar i en prosess for å oppdage ulike metoder for å løse en oppgave, øker også deres eierskap til aktiviteten. I et klasserom hvor fokuset ligger på prosessen heller enn svaret, vil elevene utvikle varige kunnskaper som bidrar til å forstå matematiske sammenhenger. Dette er særlig viktig i arbeidet med åpne og utforskende oppgaver, og kan også ha stor nytteverdi senere i livet. Ifølge Fauskanger og Lindstøl (2019) spiller begrepene brobygging, innramming og kjernepraksiser en viktig rolle i å se sammenhenger i matematikken. En matematikkundervisning som knyttes til elevenes hverdag og tidligere erfaringer kan bidra til å oppnå dette. Målet er å integrere matematiske begreper både i skolematematikken og i den virkelige verden, slik at gapet mellom disse ikke blir for stort (Fauskanger & Lindstøl, 2019, s. 40).

Stein et al. (2008) problematiserer utforskende matematikk i klasserommet, og poengterer at kognitivt krevende problemer burde hentes fra den virkelige verden og fra elevenes hverdag. Med andre ord innebærer dette at oppgavene baserer seg på situasjoner elevene allerede kjenner til utenfor skolen, slik at de får muligheten til å danne seg en interesse for oppgaven samtidig som de ser sammenhengen mellom skolematematikken og det som skjer utenfor skolen. Det kan være vanskelig å finne oppgaver som direkte kan knyttes til elevenes hverdagsliv, men det er ikke umulig. Ved å konstruere oppgaver basert på elevenes interesser og tidligere erfaringer, oppnår man at oppgaven oppleves mer konkret for elevene. Wæge og Nosrati (2018, s. 140) påpeker betydningen av elevenes oppfatning av matematikkundervisningen, og hva det kan ha å si for elevenes motivasjon til å løse oppgaver som krever diskusjon og utforsking. Som tidligere nevnt, har innlæring av algoritmer og regler vært en del av den tradisjonelle matematikkundervisningen, og vil fortsatt være forventet av mange elever. Derfor vil ikke alle elevene bli motivert av aktiviteter som krever diskusjon og utforsking, da slike dette ikke samsvarer med deres oppfatning av faget.

Tanken om å vektlegge matematikk som en aktivitet har blitt fulgt opp av flere forskere og lærere. Magdalene Lampert er en av dem som understreker verdien av at elevene utvikler kunnskap og ferdigheter gjennom handling, og ikke bare ved å pugge algoritmer (Lampert, 1990, s. 32). Eksempler på dette kan være at begreper som forklare, kunne, argumentere, bevis og resonnerer får en større plass i undervisningen. Dette innebærer også at lærerens rolle endres, hvor læreren i større grad skal finne oppgaver som kan motivere elevene til diskusjon og utforsking (Birkeland et al., 2018, s. 344). John Dewey var blant de første som la vekt på deltakelse som en viktig stimulans for å se sammenhenger, og uttrykket «learning by doing» er

kjent for å understreke dette (Imsen, 2017, s. 45). Han hevdet blant annet at vi ikke bare lærer ved å utføre spesifikke aktiviteter, men at det heller er i konteksten læring skjer (Thomassen & Jørgensen, 2021). I arbeidet med matematikk lærer vi at enkelte strategier brukes i gitte situasjoner, men en misoppfatning kan være at disse strategiene kun kan brukes i de disse situasjonene. Dette kan videreføre en oppfatning av matematikk hvor terping av formler står i fokus, mens utforskning og kreativitet settes til side. Et viktig aspekt ved læring av strategier er å vise elevene at strategiene vi bruker kan brukes i ulike situasjoner, og ikke nødvendigvis begrenses til ett område i matematikken (Novotná et al., 2014).

I likhet med Novotná et al. (2014) gjør også Lee (2006) et poeng ut av hvilken plass ulike strategier har for elevene i matematikkundervisningen. Hun mener at elevene selv må prøve seg frem i oppgaver hvor det ikke er åpenbart hvilken strategi som er mest hensiktsmessig å bruke. Gjennom slikt arbeid vil elevene på sikt kunne argumentere for hvorfor strategiene passer i de ulike sammenhengene. Å utvikle evnen til å reflektere og argumentere vil hjelpe elevene med å se sammenhenger i matematikken og redusere oppfatningen om at matematikk er kontekstbasert. Polya (1945), i likhet med Schoenfeld (1979), understreker at man må forstå problemet for å kunne velge riktig strategi. Det betyr at elevene må ha en god forståelse av ulike matematiske problemer, slik at utfordringen ikke blir å tolke problemet, men heller å velge riktig strategi. Hvis det ikke er tydelig hva som skal gjøres og hvordan man skal gjøre det, kan elevene gi opp og miste selvtillit, noe som kan påvirke motivasjonen til å prøve.

2.2 Åpne og lukkede oppgaver

Lukkede oppgaver har kun ett riktig svar (Becker & Shimada, 1997 gjengitt av; Yeo, 2017), og disse oppgavene utgjør hovedsakelig prosedyreoppgavene som tradisjonelt sett blir brukt i matematikkundervisningen (Lester, 1980 gjengitt av; Yeo, 2017). Slike oppgaver hjelper elevene å skille mellom hvilke oppgaver som har blitt gjort riktig og hvilke oppgaver som har blitt gjort feil, men gir ikke nødvendigvis en dypere forståelse av matematikk (Klaveness et al., 2019, s. 162). I følge Lampert (1990) ligger ansvaret for å hjelpe elevene til å forstå de feilene som blir gjort hos læreren, men lukkede oppgaver gjør det vanskelig for læreren å følge opp. Dette skyldes at fokuset i en lukket oppgave vanligvis ligger på om svaret er riktig eller ikke, noe som forsterker elevenes oppfatning om at svaret er viktigere enn selve prosessen. Dessuten kan en klasseromskultur som fokuserer på resultater redusere elevenes evne til å arbeide med

matematiske problemer over tid, og hindre utviklingen av ulike matematiske ferdigheter. Dette fordi svaret uansett vil ha betydning på prøver og generelt for karakteren i matematikk.

Wæge og Nosrati (2018) understreker betydningen av å gi elevene oppgaver som stimulerer til resonnering og problemløsning, eksempelvis åpne oppgaver. Oppgavetypen anbefales i styringsdokumenter, og har blant annet hensikt med å bidra til å øke elevenes indre motivasjon. Åpne oppgaver er en vid begrepsforklaring på oppgaver som totalt sett gir en mer helhetlig forståelse av skolematematikken og dens sammenheng til matematikken utenfor skolen. Problemløsende oppgaver, utforskende oppgaver og LIST-oppgaver er alle en variant av åpne oppgaver, og betegnelsene brukes om hverandre. LIST-oppgaver, altså oppgaver med lav inngangsterskel og stor takhøyde, har blitt en populær oppgaveform i matematikkundervisningen. Det er bred enighet i hvilke egenskaper LIST-oppgaver innehar, og er konstruert slik at de er kognitivt krevende samtidig som de ikke nødvendigvis er vanskelige. Ideen er at alle elever skal klare å mestre noe av oppgaven, men at oppgavens takhøyde gjør at elevene vil løse oppgaven på ulik måte samt arbeide i ulikt tempo (Klaveness et al., 2019; Piggott, 2018; Utdanningsdirektoratet, 2021; Valenta & Enge, 2022; Wolf, 2015; Wæge & Nosrati, 2018). Wæge og Nosrati (2018) nevner også flere fordeler med at elevene arbeider med slike oppgaver i klasserommet. Et åpenbart poeng er at elevene kan arbeide med den samme oppgaven i klasserommet, men innenfor et nivå de selv behersker, og bidrar til en positiv klasseromskultur. Et annet poeng er at åpne oppgaver er konstruert på en måte som gjør at det ikke er en åpenbar løsning på problemet (Klaveness et al., 2019, s. 170).

Yeo (2017) har utviklet et rammeverk for å vurdere åpenheten til matematiske oppgaver gjennom fem oppgavevariabler; *mål*; *metode*; *oppgavekompleksitet*; *svår* og *utvidelse*. Variablene har som hensikt å fungere som en støtte til lærere i utviklingen av hensiktsmessige oppgaver som bidrar til økt matematisk kompetanse (Maugesten & Nordbakke, 2019, s. 64). For at oppgaven skal være åpen, kan ikke oppgavebeskrivelsen inneha et åpenbart mål. Altså vil en oppgave på formen «finn arealet av denne trekanten» ha et lukket mål, da elevene blir bedt om å finne et spesifikt produkt (Yeo, 2017, s. 181). Metoden vil være lukket dersom det kun er én fremgangsmåte som i praksis benyttes for å finne svaret, eller hvis metoden innebærer at man må bruke rutineprosedyrer (Yeo, 2017, s. 183). Imidlertid vil ikke alle oppgaver ha en åpen metode selv om det kan brukes flere fremgangsmåter. Metoden bør i tillegg inneholde problemløsningselementer som bidrar til at elevene opplever en form for oppdagelse.

I spørsmål om åpenhet når det gjelder *kompleksitet*, forklarer Yeo (2017, s. 184) at oppgaven må stille med muligheter for å både lukke den og åpne den. Eksempelvis vil en åpen oppgave på formen «design en lekeplass» være for kompleks med tanke på mangel på retningslinjer for elever på barnetrinnet, men overkommelig for elever på ungdomstrinnet. Oppgaven må med andre ord inneholde elementer som enkelt kan trekkes fra eller legges til for at den kan tilpasses de elevene som skal gjennomføre oppgaven. For å vurdere om svaret i oppgaven er åpent, og om svaret kun har ett riktig svar eller om den tillater flere riktige svar. Hvis en oppgave er lagd slik at den legger opp til ulike svar, har også oppgaven det vi kaller «åpen ende». Den siste variabelen handler om hvorvidt oppgaven kan *utvides* eller ikke. I eksempelet «design en lekeplass» kan læreren enkelt legge til elementer ved oppgaven til elever som er ferdig. I dette tilfellet kan oppgaven enkelt utvides ved at læreren spør «men hva hvis». Oppgaven legger opp til at elevene kan undersøke flere matematiske strukturer, og ved å stille veiledende spørsmål kan læreren få elevene til å finne nye sammenhenger (Yeo, 2017, s. 186).

2.3 Utforskende matematikkundervisning

I følge Jørgensen et al. (2007, s. 79) er oppdagelse en subjektiv opplevelse. Muligheten til oppdagelse gir elevene en opplevelse av motivasjon og en positiv holdning til faget, samtidig som det stiller forventninger til elevene. Utforskende matematikkundervisning har blitt et mål for mange lærere i dagens skole, og kan beskrives gjennom en tredelt struktur, herunder; presentasjon av oppgaven/aktiviteten, utforsking av oppgaven/aktiviteten og oppsummering i helklasse (Stein et al., 2008). Utforsking er et verb som i større grad enn tidligere har fått plass i læreplanen. Læreren skal tilrettelegge for undervisning som stimulerer elevenes undring og oppdagelse, og dette kan oppnås gjennom å bruke åpne og varierte oppgaver (Maugesten & Olafsen, 2022, s. 121). I enkelte sammenhenger anses problemløsning som en høyere form for tenkning og læring, siden elevene må benytte sine tidligere erfaringer og kunnskaper for å løse problemet. Et såkalt «tenkende klasserom» er avgjørende for å trene elevene til å være nysgjerrige, utholdende og motiverte. Læreren skal ikke bare oppmuntre elevene til å tenke, men også kreve det. Hvis normene i klasserommet tilsier at elevene ikke trenger å tenke selv, vil også elevene gi opp når de møter oppgaver som krever en høyere form for tenkning (Klaveness et al., 2019, s. 160; Liljedahl, 2016; Valenta, 2016). Ifølge Polya (1945) har problemløsning både kognitive og affektive sider som kan påvirke elevenes holdninger, motivasjon, angst, selvtillit og selvvurdering. Dette indikerer at elevene må være relativt

komfortable med å arbeide problemløsende for at positive emosjoner skal spille inn, og ikke negative emosjoner. Birkeland et al. (2018, s. 363) forklarer at elevaktiv matematikk utelukkende handler om at elevene skal utvikle kunnskaper og kompetanse, men den utforskende aktiviteten i seg selv kan likevel ikke garantere for at elevene har forstått hva de gjør. Dersom ikke aktiviteten følges opp, er av lav kvalitet og skjer tilfeldig i undervisningen, kan elevene miste motivasjonen til utforskning.

Forskning og undersøkelser over hele verden har hatt søkelys på å finne bedre måter å undervise matematikk på, samt øke elevenes matematikkforståelse. Stiles og Mundry (2002) argumenterer likevel for at utforskende undervisning kan være vanskelig å implementere i klasserommet, på grunn av variasjoner i lærerens forståelse av hva det innebærer. Anderson (2002) påpeker at utforskende matematikkundervisning krever en mer praktisk tilnærming, noe som indikerer at læreren må være mer involvert i prosessen. Dette poenget er også problematisert av Stiles og Mundry (2002, s. 147), som mener at mange lærere synes undersøkende undervisning er tidkrevende og i mange tilfeller for avansert for elevene. I større grad handler dette om hvor godt kjent lærere er med utforskende matematikk, og hvor trygge de føler seg på å gjennomføre en slik undervisning (Wee et al., 2007, s. 64). Ifølge Alrø et al. (2005) er det avgjørende at lærerne er trygge på de undervisningsmetodene som brukes, da deres trygghet påvirker elevenes motivasjon til å lære. Dette poenget støttes også av Stiles og Mundry (2002, s. 138), som legger til at lærernes ekspertise korrelerer med elevenes prestasjoner.

2.4 Kompetanser i matematikk

I dagens læreplan defineres kompetanse slik: «Kompetanse er å kunne tilegne seg og anvende kunnskaper og ferdigheter til å mestre utfordringer og løse oppgaver i kjente og ukjente sammenhenger og situasjoner. Kompetanse innebærer forståelse og evne til refleksjon og kritisk tenkning» (Kunnskapsdepartementet, 2017; Maugesten & Nordbakke, 2019, s. 31). Definisjonen er generell for alle fagområder, og ikke spesifikk for matematikk. Matematisk kompetanse er et begrep som har fått stor betydning innenfor matematikk, og er et overordnet begrep for å kategorisere ulike aspekter ved faget. Hva kompetanse innebærer har blitt beskrevet i læreplanen, og begrepet har blitt noe endret fra LK06 til LK20, etter forslag fra Ludvigsenutvalget. Ludvigsenutvalget baserer sine vurderinger på internasjonale prosjekter, vurderinger av læringsforskning og andre innspill, og beskriver matematisk kompetanse ved

hjelp av fem komponenter. Gjennom forståelse, beregning, anvendelse, resonnering og engasjement, skal undervisningen basere seg på et samspill mellom komponentene, og i tillegg skape sammenheng mellom komponentene (NOU2015:8, 2015, s. 57).

Trådmodellen er et matematisk rammeverk av Kilpatrick et al. (2001), og ble brukt som inspirasjon i Ludvigsenutvalgets beskrivelsen av matematisk kompetanse. Trådmodellen deler kompetanse inn i fem delkompetanser som flettes inn i hverandre, og Kilpatrick et al. (2001, s. 117) forklarer at trådene ikke er avhengige av hverandre, og representerer forskjellige aspekter ved den store helheten. Dette innebærer at hver tråd representerer én matematisk kompetanse, hvor de fem trådene sammensatt representerer alt vi må kunne for å være suksessfull innenfor matematikk. Et annet kjent rammeverk for matematisk kompetanse er KOM-rammeverket av Niss og Jensen (2002, s. 43). Rammeverket ble utviklet for å svare for hva som innebærer å mestre matematikk. I likhet med trådmodellen til Kilpatrick et al. (2001), ser vi også at KOM-rammeverket har hatt en påvirkning i både LK06 og LK20, og rammeverkene har til felles at delkompetansene går over i hverandre og er alle like viktige for å skape en helhetlig matematisk forståelse. KOM-rammeverket skiller mellom det å ha matematisk kompetanse, og det å ha *én* matematisk kompetanse. Den matematiske kompetansen deles inn i åtte delkompetanser, som samlet sett vil gi en fullverdig matematisk kompetanse. Eksempelvis vil én av delkompetansene være hensiktsmessig i gitte situasjoner og utfordringer, men ikke nødvendigvis tilstrekkelig i andre situasjoner. Denne studien kommer ikke til å ha fokus på delkompetansene i rammeverkene, men kommer til å vektlegge matematisk forståelse.

2.4.1 Matematisk forståelse

Overfor så vi ulike definisjoner av hva kompetanse i matematikk innebærer, hvor spesielt to aspekter ble trukket frem. For det første må elevene lære å anvende sine kunnskaper og ferdighetene, samt vise *forståelse*. Lenge har matematikkundervisningen fokusert på innlæring av algoritmer og begreper, men pedagogen Jerome Bruner har kritisert dette og foreslått en mer flytende tilnærming basert på elevenes individuelle forståelse. Han introduserte metoden «Learning by discovery», hvor elevene selv skulle oppdage kjernen i problemet gjennom utforskning, prøving og feiling (Imsen, 2017, s. 170; Ostad, 1992). I de siste tiårene har fokuset skiftet fra å bare lære fagets produkter til også å forstå fagets prosesser. Skott et al. (2018) beskriver dette fenomenet som et skifte i fokus fra fagets produkter til fagets prosesser. Han mener blant annet at dersom læreren viser overfor elevene at det er resultater som er det

viktigste, vil heller ikke elevene opparbeide seg matematisk forståelse. Lærerens holdning til matematikkfaget har altså mye å si for elevenes forståelse av matematikk.

Det å ha matematisk forståelse innebærer å se og skape sammenhenger mellom diverse begreper og uttrykk. Dette gir elevene mulighet til å veksle mellom ulike representasjoner, algoritmer og fremgangsmåter når de arbeider med matematiske oppgaver, noe som vil være en fordel i tilsynelatende ukjente situasjoner (Stedøy, 2018). Skemp (1976); (2006) beskriver et slikt perspektiv som relasjonell forståelse, som også blir fremhevet i LK20. Det andre perspektivet, kalt instrumentell forståelse, representerer den mer tradisjonelle undervisningsformen, hvor elevene lærer hvordan man bruker formler til å løse oppgaver. Med relasjonell forståelse vil elevene derimot forstå hvorfor feil oppstår, og hvordan man skal løse disse. Det er bred enighet om at relasjonell forståelse er en viktig og nødvendig kunnskap for livet videre. Likevel er det slik at noen elever lærer best ved lærerbokstyrt undervisning, og Helland (2013) peker på nødvendigheten av variasjon i undervisningen, da variasjonen mellom undervisningsformene vil treffe flere typer elever.

2.5 Motivasjon i matematikk

Ifølge Wæge og Nosrati (2018) er det flere ulike faktorer som har betydning for om elever har motivasjon til å gjennomføre spesifikke oppgaver. En viktig tilnærming til motivasjon er å skille mellom indre og ytre motivasjon. En elev som er indre motivert syns matematikken i seg selv er interessant, og gjør matematiske oppgaver fordi de syns det er morsomt og gir en følelse av mestring. En elev som er ytre motivert gjør matematiske oppgaver for å oppnå noe annet, som gode karakterer på en prøve eller anerkjennelse fra læreren. En elev som er ytre motivert ser ikke på verdien til den enkelte oppgaven, men som en hindring for å oppnå et annet mål (Wæge & Nosrati, 2018, s. 18). Elevenes forventning av å mestre en oppgave er også sterkt knyttet til motivasjonen for å fullføre spesifikke, matematiske oppgaver. Ifølge Bandura (1977) sin teori om mestringsforventning, står elevenes mestringsforventning i sterk sammenheng med elevenes gjennomføringsevne. Med andre ord vil innsatsen, tiden og energien som legges inn i en matematisk oppgave basere seg på verdien elevene forbinder med å løse den matematiske oppgaven (Wæge & Nosrati, 2018, s. 43). Dersom eleven ikke opplever oppgaven som verdifull, vil også innsatsen til å løse oppgaven legge seg deretter.

Kjersti Wæge (2007) har i sin doktorgradsavhandling studert elevers motivasjon i sammenheng med undersøkende matematikkundervisning. Hun refererer til et casestudie gjort av Boaler (2002, 1997), som baserte seg på å undersøke hvorvidt forskjellen i undervisningsformer er av betydning vedrørende elevenes motivasjon. Sant nok indikerer studien til Boaler (1997) at åpne arbeidsformer i form av åpne oppgaver, utforskende aktiviteter og praktiske tilnærminger, bidrar til økt matematisk forståelse og motivasjon. I likhet med Boaler (2002), indikerer også studiene til Wæge (2007) at undersøkende matematikkundervisning i stor grad påvirker elevenes motivasjon og læring i matematikk. Hun trekker spesielt fram tre faktorer som påvirker elevenes motivasjon i studien, herunder; *undervisningsopplegg; løsningsstrategier; samarbeid*. Åpne undervisningsopplegg viste seg å være en suksess i matematikkundervisningen, hvor blant annet åpne oppgaver, problemløsende oppgaver og utforskende oppgaver ble brukt. Elevene måtte også få mulighet til å finne egne løsningsstrategier, da dette var med på å skape eierskap til oppgavene og aktivitetene som ble gjennomført. Studien viser også at samarbeid i matematikkundervisningen bidro til økt motivasjon og glede, da elevene fikk mulighet til å diskutere med hverandre (Wæge, 2007, s. 214).

2.6 Kommunikasjon og samarbeid

Ifølge Boaler og Greeno (2000) blir det å lære matematikk sett på som en individuell aktivitet, hvor elevene i liten grad arbeider med å utvikle kognitive ferdigheter i samhandling med andre. Fortsatt er det slik at mange lærere foretrekker de tradisjonelle læringsmetodene, og argumenterer for at elevene lærer best gjennom å arbeide med oppgaver i lærebøkene. På den andre siden vil reform-orienterte lærere argumentere for at elever lærer best i matematiske diskurser (Boaler & Greeno, 2000, s. 171). I dagens klasserom har kommunikasjon blitt et viktig aspekt ved å lære matematikk, uavhengig av hvilket læringsperspektiv læreren har. Dewey har poengtert viktigheten av å diskutere for å opprette en felles forståelse av et problem. To elever kan ha ulik forståelse av et fenomen, men gjennom kommunikasjon kan de oppnå et felles forståelsesområde og dermed en felles konklusjon (Fairfield, 2010, s. 222). Dette synet støttes også av Flatås et al. (2017, s. 15), som fremhever at samarbeid og diskusjon i timen kan hjelpe beskjedne elever med å delta i matematiske diskusjoner. Å innføre samarbeid som en del av undervisningen kan bidra til å redusere frykten for å delta i det matematiske fellesskapet samt øke sannsynligheten for læring. Det er imidlertid viktig å huske at deltakelse ikke garanterer læring, men er heller en forutsetning for læring (Haug, 2014, s. 31). Ifølge Wæge og Nosrati (2018, s. 114) foretrekker mange elever å arbeide individuelt, siden det gir dem

muligheten til å tenke grundig over problemet. Derfor kan læreren gi elevene tid til å få oversikt over oppgaven før de diskutere eller samarbeide med andre.

Sfard (2008) argumenterer for hvorfor matematisk diskurs om matematiske objekter er et viktig virkemiddel i klasserommet. Hun mener dette bidrar til å lære elevene å kommunisere om matematikk og gjøre matematikken mer tilgjengelig. Det sentrale poenget i dette er å lære elevene å resonnerer matematisk ved å uttrykke matematikk i klasserommet. Dette innebærer blant annet at elevene skal lære å argumentere for matematiske påstander, bruke matematiske begreper i argumentasjonen samt delta i det matematiske fellesskapet. Ifølge Valenta og Enge (2022) vil kommunikasjon være et viktig virkemiddel for at elevene skal kunne konstruere en egen forståelse, hvis man betrakter læring som tilegnelse. Hvis man på den andre siden ser på læring som deltakelse, anser man at elevene lærer gjennom å delta i et matematikkfellesskap.

En bred enighet blant forskere er at matematiske diskurser er et viktig klasseromsgrep for å skape forståelse hos elevene. Ved å gi elevene verktøyene til å delta i matematiske diskurser, vil elevene bli gitt mer agency og få eierskap til matematikken og den matematiske aktiviteten (Boaler & Greeno, 2000, s. 189). Schoenfeld (2018) har gjennom omfattende kvalitative studier forsket på kvaliteten på matematikkundervisningen og undervisning for robust matematikkforståelse. Han har beskrevet fem dimensjoner i det kjente TRU-rammeverket som samlet sett påvirker elevenes læringsutbytte. En av disse dimensjonene, dimensjon fire, er spesielt relevant i denne studien og omhandler elevenes eierskap, selvstendighet og identitet i arbeid med matematiske oppgaver. Dette innebærer at elevene får muligheten til å utvikle sin forståelse gjennom deling av ideer og deltakelse i matematiske diskusjoner, og at læreren anerkjenner og tror på at alle elevene kan utvikle god forståelse av matematikk.

2.6.1 Segregering etter måloppnåelse

Selv om det fortsatt pågår mye forskning på hvorvidt segregering etter måloppnåelse er en fordel eller ulempe for elevenes læring, er det en svært allment etablert praksis i mange klasserom. Det er også allment anerkjent at denne praksisen har en tendens til å skape et gap mellom elever i høyt-presterende og elever i lavt-presterende grupper, hvor de sistnevnte ofte gjør mindre fremgang (Boaler & Wiliam, 2001; Francis et al., 2019). Dette indikerer at et skille i måloppnåelse kan ha stor innvirkning på elevenes videre læring. Som Boaler og Wiliam (2001, s. 77) påpeker, forsøker lærere ofte å tilrettelegge undervisningen slik at de forskjellige

elevgruppene arbeider med arbeidsoppgaver avhengig av deres prestasjonsnivå. Utfordringen med denne tilnærmingen er at elever med høy måloppnåelse ofte får tilgang til mer avanserte og tidligere eksamener og oppgaver av høyere orden, mens elever med lavere måloppnåelse går glipp av den samme muligheten. Elevene med lavere måloppnåelse får derav ikke muligheten til å heve sin kunnskap og forståelse på samme nivå som elever med høyere måloppnåelse, og kan skape en ukultur i klasserommet.

Solomon (2008) diskuterer også nivådeling på bakgrunn av et casestudie, i likhet med Boaler og Wiliam (2001). Han argumenterer for at elever med høyt læringsutbytte i større grad lærer å opparbeide sin relasjonelle forståelse, slik at de også stiller sterkere i oppgaver som krever dette. Dette indikerer også at elever med lavere læringsutbytte stiller svakere i arbeid med utforskende oppgaver, noe som kan være med på å skape et gap mellom elevene i klasserommet. Når det gjelder heterogene eller homogene grupper, fremgår det at flere lavt-presterende elever foretrekker en homogen gruppeinndeling. Elevene begrunner dette med at det blir mindre å ta igjen, i tillegg til at de slipper følelsen av å bli faglig etterlatt. Høyt-presterende elever likte også en homogen gruppeinndeling, men dette skyldes at elever med høyt læringsutbytte i matematikk får større mulighet til å arbeide mer kreativt og utforskende enn elever med lavt læringsutbytte (Solomon, 2008).

2.6.2 Forventninger i klasserommet

Didaktisk kontrakt beskriver hva som forventes av deltakerne i klasserommet, inkludert lærerens forventninger til elevene og elevenes forventninger til læreren. Begrepet ble skapt av Guy Brousseau på 80-tallet og refererer til holdningene, forventningene og den gjensidige forståelsen som eksisterer mellom lærer og elev (Balacheff et al., 1997, s. 225). Den didaktiske kontrakten fungerer som de etablerte, uskrevne reglene mellom lærer og elev, og kan gi uttrykk for forventningene som eksisterer mellom partene. Morten Blomhøj (1994, s. 36), understreker at den didaktiske kontrakten ikke er synlig, men virker likevel som en styringsmekanisme i klasserommet. Eksempelvis vil en forutsetning for at elevene får lov til å samarbeide være at elevene klarer å samarbeide på en ordentlig måte. I så måte vil den didaktiske kontrakten si noe om de forventningene som utspiller seg mellom partene.

Stein et al. (2008) argumenterer for at en utfordring i et elev-sentrert klasserom er å finne balansen mellom elevens autoritet over eget arbeid samtidig som elevens arbeid baserer seg på matematiske argumenter. Dette innebærer elevene bruker faktiske matematiske formler i sine løsningsmetoder. Lærerens praksis har med andre ord stor betydning for de sosiale og sosiomatematiske normene som finnes i klasserommet (Wæge & Nosrati, 2018, s. 75). Cobb og Yackel (1996, s. 461) beskriver forskjellen mellom sosiale og sosiomatematiske normer, hvor han gir eksempler på disse. For eksempel kan det være en sosial norm at elevene bidrar med løsningsforslag i undervisningen, men en sosiomatematisk norm at løsningsforslaget er av en akseptabel, matematisk forklaring. Andre eksempler på sosiomatematiske normer er hvorvidt klasserommet tillater feil svar, og at fremgangsmåten vurderes i tillegg til resultatene (Hovik & Kleve, 2016, s. 19).

3 Metode

Formålet med denne studien er å undersøke hvordan elever arbeider med åpne oppgaver sammenliknet med lukkede oppgaver, hvor elevene også får mulighet til å reflektere over eget arbeid i etterkant av å ha gjennomført oppgavene. I hovedsak ønsket jeg å få innsikt i hvordan elevene tenker når de arbeider med tradisjonelle oppgaver sammenliknet med åpne oppgaver, og hvilke på hvilken måte elevene opplever arbeidet med oppgavetyperne. For å oppnå en slik innsikt fant jeg det mest hensiktsmessig å designe en kvalitativ studie. I denne delen av oppgaven vil jeg dermed gjøre rede for den metodiske tilnærmingen i forskningsprosjektet, forskningsdesignet, gjennomføringen av datainnsamlingen, oppgavene elevene arbeidet med og metode for analysen. Til slutt vil jeg gjennomgå hvilke vurderinger jeg har tatt underveis i prosjektet, samt redegjøre for studiens validitet, reliabilitet og etiske betraktninger.

3.1 Kvalitativ forskningsteori

Denne studien bygger på et sosiokulturelt lærings syn, altså at læring skjer gjennom bruk av språk og deltakelse i en sosial kontekst (Imsen, 2017, s. 46). Valg av metode for datainnsamlingen blir i stor grad styrt av hva som er det mest hensiktsmessige for å svare på problemstillingen. Med tanke på at problemstillingen i denne studien har som hensikt å få et innblikk i elevers subjektive mening rundt åpne og lukkede oppgaver, og på hvilken måte elevenes forholder seg til disse oppgavene, falt det naturlig å benytte en kvalitativ forskningstilnærming. Ifølge Kvale og Brinkmann (2018) er hensikten i en slik type forskning å undersøke hvordan menneskelige aktører forstår den virkelige verden. Formålet med en kvalitativ tilnærming er altså å forstå deltakernes perspektiv, men vil alltid være farget av hvordan forskeren stiller seg til teorien som ligger i forgrunn. Kvalitative studier retter seg med andre ord mot et mindre utvalg av deltakere, da deltagernes meninger og perspektiver står i større fokus enn ved kvantitative studier (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 42).

Dette innebærer blant annet at forskeren blir påvirket av tidligere erfaringer og opplevelser, noe som kan få betydning for retningen i forskningsprosjektet. I så måte blir forskeren nødt til å tolke deltakernes perspektiv med åpenhet, samtidig som tidligere antakelser blir bekreftet eller avkreftet (Hatch, 2002; Postholm, 2005, s. 36). Når det er sagt er forskerens subjektivitet en naturlig følge av et kvalitativt studie, og det fremkommer av Robson og McCartan (2016) at forskerens evne til å være selvbevisst rundt denne subjektiviteten vil være av stor verdi når

datamaterialene skal analyseres. I denne studien er hensikten å få innsikt i hvordan elever opplever åpne oppgaver i matematikk, og hvorvidt en slik oppgaveform bidrar til økt motivasjon i faget eller ikke. Vi kan med andre ord si at hensikten med studien er å få innsikt i enkeltpersoners subjektive opplevelse av et bestemt fenomen (Christoffersen & Johannessen, 2012; Dalen, 2004; Kvale & Brinkmann, 2015; Postholm, 2005).

3.1.2 Metode for datainnhenting

I forkant av prosjektet var det flere mulige retninger jeg var interessert i for å svare på problemstillingen: «*Hvordan fungerer åpne oppgaver i matematikk på ungdomstrinnet for elever med ulik grad av måloppnåelse?*». Problemstillingen er noe kompleks, da den sikter mot å sammenlikne elevers oppgavesvar i den åpne oppgaven og den lukkede oppgaven. I gjennomføringen av oppgaveøktene vil jeg gå rundt å observere, og være noe delaktig i prosessen, dette for å danne meg et bilde av elevene mens de arbeider med oppgavene. I tillegg vil elevenes subjektive opplevelse av de to oppgaveformene komme til syne gjennom intervju med en håndfull elever. Selv om problemstillingen er kompleks, mener jeg at de ulike delene i prosjektet er viktige for å både avdekke hvordan elevene presterer, gjennom oppgavebesvarelsene og observasjon, samt opplevelsen av egen prestasjon i de ulike oppgaveformene gjennom intervju. Både Johnson og Christensen (2020) og Larsen (2017) poengterer at det kan være en styrke å bruke flere metoder i forskningen, og i denne studien så jeg det mest hensiktsmessig å gjøre det på denne måten.

Når vi skal innhente data i kvalitative studier er de vanligste metodene å benytte intervju og observasjon (Robson & McCartan, 2016). Dersom deltakernes personlige meninger er viktig for å belyse problemstillingen, vil intervju være den metoden som på best måte klarer å få dette frem. I et forskningsintervju hevder Dalen (2004, s. 29) at forskeren har et ønske om å belyse ett eller flere temaer som kommer til syne i problemstillingen, og forskeren kan velge å ulike tilnærminger for å oppnå dette. I utformingen av problemstillingen til studien så jeg raskt at intervju, herunder individuelle semistrukturert intervju, ville være det beste for å besvare problemstillingen. Et semistrukturert intervju baserer seg på at forskeren på forhånd konstruerer en intervjuguide, med spørsmål og temaer som skal belyses. Til tross for dette vil ikke det semistrukturerte intervjuet i like stor grad preges av en fast rekkefølge på spørsmålene, samt at forskeren kan vike fra intervjuguiden og stille oppfølgingsspørsmål i tillegg dersom det passer i den gitte situasjonen (Christoffersen & Johannessen, 2012). I utformingen av intervjuguiden

gjorde også observasjon seg gjeldende, da jeg ønsket å oppnå en flersidig tolkning av elevenes opplevelse av åpne oppgaver. Tanken var at en deltakende observasjon ville fungere som et godt supplement til de individuelle intervjuene, spesielt med tanke på at et fokus i studien retter seg mot oppgaver gjennomført i undervisningstimer. I observasjon tar vi med våre tidligere erfaringer og forforståelse, og er noe en må være bevisst på i gjennomføringen av observasjonen, da dette kan være med å farge hva vi observerer (Larsen, 2017, s. 104). I så måte blir observasjon oftest brukt som et supplement til andre metoder, eksempelvis til intervju, men kan også benyttes alene. Observasjonen gjort i denne studien er delvis deltakende, og innebærer at forskeren stiller spørsmål til de deltakende, deltar i samtaler eller bidrar på en måte som gjør at forskeren blir delaktig i observasjonsprosessen (Larsen, 2017, s. 106; Postholm, 2005, s. 64).

I denne studien var observasjonstiden kort og strakk seg over totalt to skoletimer, noe som kan minske betydningen av materialet. Gjennom disse to timene skulle jeg observere totalt seks elever, samtidig som jeg skulle være noe delaktig i observasjonen, og resulterte i at det ble mye å holde styr på. Tatt i betraktning viser dette til at observasjonene helt og alene kunne gi en feilaktig påvirkning på resultatet, da det ble vanskelig å gi utvalget full oppmerksomhet gjennom hele observasjonstiden. Det kan dermed være ting jeg ikke har fått med meg, da det kan ha skjedd samtidig som en annen hendelse i samme tidsrom. Dette er imidlertid konsekvensene ved å gjennomføre en slik observasjon, men jeg konkluderte likevel med at litt observasjon er bedre enn ingen observasjon i denne studien, siden observasjonene behandles som et supplement til intervjuene. Postholm (2005) understreker at observasjon gir forskeren et materiale som et grunnlag i sosial eller fysisk kontekst, hvor konteksten er den verbale og ikke-verbale samhandlingen elevene har med hverandre når de gjennomfører oppgavene. En slik samhandling vil ikke kunne plukkes opp under et intervju, noe som begrunner valget mitt for å gjennomføre observasjon i tillegg til intervjuene.

Forskningsdesignet mitt baserte seg altså på datainnhenting gjennom flere ulike stadier; førsamtale med faglærer, to oppgaveøkter med elevene, observasjon av elevene gjennom oppgaveøktene og individuelt dybdeintervju av en håndfull elever i etterkant av oppgaveøktene. Dette er noe blant annet Larsen (2017, s. 30) og Gleiss og Sæther (2021, s. 32) beskriver som metodetrianglering, og baserer seg på at forskeren benytter flere metoder i forskningsprosjektet. Det finnes svakheter ved alle studier, og ved å benytte flere metoder i studien vil man kunne redusere muligheten for at eventuelle svakheter forekommer.

3.2 Gjennomførelse

Gjennomføringen av prosjektet skjedde gjennom flere økter i løpet av én uke. Prosjektet deles inn i én økt hvor elevene arbeidet med lukket oppgave, én økt hvor elevene arbeidet med åpen oppgave, og individuelle, semistrukturerte intervjuer med elevene i etterkant av matematikkøktene. Slik det kommer frem av Stein et al. (2008), er det viktig å presentere den utforskende matematikkoppgaven eller aktiviteten i begynnelsen av økten. Elevene visste at den åpne oppgaven baserte seg på å vise sin kompetanse i geometri, og første økt startet derfor med at vi i fellesskap noterte ned elementer som kunne trekkes inn på tavla. I etterkant av begge øktene ble elevenes skriftlige arbeid samlet inn, slik at jeg kunne gjøre en grov analyse av besvarelsene til elevene før intervjuene. Dette gjorde jeg for å stille forberedt til intervjuene, ved blant annet å notere meg momenter ved besvarelsene jeg ønsket at elevene skulle utdype i intervjuene. Elevarbeidet ble gitt tilbake til elevene under intervjuene slik at vi sammen kunne se på besvarelsene, og elevene kunne forklare meg hvordan de tenkte da de løste oppgavene. Analysen blir med andre ord basert på blant annet elevenes utdypelse av besvarelsene sine under intervjuene, i tillegg til kategorier som gjorde seg gjeldende i utformingen av intervjuguiden og observasjonsguiden.

Motivasjonen til elevene kan ikke direkte observeres, men kan sees i ulike utslag som kognisjoner, følelser og handlinger. Disse kan i større grad fungere som observerbare faktorer, da de blant annet forteller noe om elevenes engasjement, konsentrasjon, utholdenhet og innsats (Wæge & Nosrati, 2018, s. 12). Under gjennomføringen av prosjektet hadde jeg med et avkrysningsark med ulike faktorer som skulle være en støtte for hva jeg skulle se etter i observasjonen hos de elevene jeg hadde valgt ut. Skjemaet inneholdt flere observerbare faktorer, og min jobb ble dermed å notere meg hvordan de seks elevene forholdt seg til oppgavene i gjennomførelsen. Dette kunne blant annet være innsatsen de legger inn, om de prøver å forstå oppgaven, om de spør om veiledning eller om de gir opp. Dette ga meg flere pekepinner på hvordan elevene opplevde oppgaven, noe som jeg også kunne ta med meg videre inn til intervjuene. Observasjonsguiden og intervjuguiden ligger som vedlegg under kapittel 8.

3.3 Utvalg

Det å bestemme utvalget, altså hvilke personer eller grupper som skal være med i undersøkelsen, er viktig å avgrense raskt for det videre forløpet (Larsen, 2017, s. 89). I forkant

av studien var utforskende matematikkundervisning av stor interesse, blant annet med erfaring om at lærere implementerer dette ulikt i klasserommet. Med et økende søkelys på utforskende matematikk er det rimelig å anta at dens plass i undervisningen kommer til å øke, men hvordan stiller elevene seg til utforskende matematikk? For mange elever kan dette være en ny aktivitet- og oppgaveform som står i strid til hvilke forventninger elevene har til faget, og elevenes subjektive opplevelse av utforskende undervisning, henholdsvis elevenes opplevelse av ulike oppgaveformer gjorde seg gjeldende.

For å velge ut informanter til forskningsprosjektet, finnes det mange ulike strategier man kan benytte (Dalen, 2004). I utformingen av de åpne og lukkede oppgavene hadde jeg et ønske om å holde meg til ungdomsskolen, dette fordi oppgavene omfatter et vidt spekter av kompetanser som mellomtrinnet ikke ville vært like compatible til å kunne gjennomføre. I utgangspunktet hadde jeg et ønske om å forholde meg til én klasse, enten fra 9. eller 10. trinn. Imidlertid informerte faglærer meg tidlig om at jeg kunne låne både en klasse fra 9. og 10. trinn, og at det kunne vært interessant å se forskjellen mellom de to klassene i arbeidet med åpne oppgaver. Faglærer gjorde meg oppmerksom på at 9. trinn hadde arbeidet mye med geometri den siste tiden, og at 10. trinn hadde arbeidet mye med utforskende oppgaver i matematikk. Ved å sammenlikne klassetrinnene, med elevenes ulike grad av kjennskap til utforskende oppgaver, kunne dermed opptrådd som et spennende moment i studien. Til tross for dette, valgte jeg kun å gjennomføre opplegget på 9. trinn, hovedsakelig fordi at gjennomføring i to klasser ville gjort forarbeid og etterarbeid tidkrevende.

Jamført kompetansemålene etter 9. trinn i den nye læreplanen skal elevene både beskrive, utforske og argumentere i forbindelse med ulike matematiske problemstillinger. Elevene skal se sammenhenger, samt resonnerer og reflektere rundt egen matematisk tenkning (Utdanningsdirektoratet, 2020). Det var naturlig å velge et trinn hvor elevene ville være greit rustet til å kunne gjennomføre oppgavene, og også føle på mestring. Informantene jeg valgte ut oppfylte dermed noen gitte kriterier, noe Dalen (2004) og Christoffersen og Johannessen (2012) omtaler som et kriteriebasert utvalg. Samtidig valgte jeg å forhøre meg med skoler som jeg enten hadde vært i praksis på, eller som jeg hadde en annen personlig tilknytning til. I så måte kan det også argumenteres for at utvalget er et bekvemmelighetsutvalg, som baserer seg på at jeg gjorde det som var mest bekvemt og enklest for mitt prosjekt (Christoffersen & Johannessen, 2012).

Før jeg snakket med faglærer hadde jeg en idé om å gjennomføre oppgavene i både 9. klasse og 10. klasse. Begrunnelsen for dette var at faglærer fortalte meg at 10. klasse hadde arbeidet en del med åpne oppgaver, og at det kunne være interessant å undersøke hvordan 10. klasse presterer sammenliknet med 9. klasse. I den sammenhengen diskuterte jeg med veileder om hvorvidt elevene kunne arbeide individuelt med de åpne oppgavene i 10. klasse, mens 9. klasse kunne samarbeide i par med de åpne oppgavene. Kleve og Ånestad (2016) poengterer at hensikten med å benytte læringspartner er å øke utbyttet til elevene og gi større mulighet til å delta i faglige diskusjoner i timen og i oppgaveløsning. Spesielt i arbeid med ukjente oppgaver kan en samtalepartner fungere som en god støtte, og elevene vil bli aktivt lærende. Faglærer gjorde meg oppmerksom på at 9. klasse stort sett arbeider i par, og at skolen i flere tilfeller avholder samarbeidende prøver og tentamener i matematikk. Dette har fungert veldig fint, og faglærer mente at det ville være en fordel at også oppgavene i forskningsprosjektet arbeides med i par. I tillegg hadde ikke 9. klasse arbeidet så mye med åpne oppgaver enda, og faglærer mente at det ville være en risiko for at jeg mottok samtlige tomme besvarelser dersom elevene ikke fikk arbeide i par. Slik Kleve og Ånestad (2016, s. 33) beskriver det, hadde klassen etablert gode, sosiomatematiske normer, hvor det finnes en aksept for de innarbeidede faglige strukturene og arbeidsmetodene. Klassen var vandt med å arbeide i par og benytte hverandre som en ressurs, noe jeg derfor ønsket å videreføre.

Utvalget i denne studien rettet seg til slutt mot seks elever med ulik grad av måloppnåelse, hvor både observasjonen og intervjuene baserer seg på dette utvalget. Det fremkommer av Wæge og Nosrati (2018, s. 80) at åpne oppgaver skal være kognitivt krevende, men ikke nødvendigvis vanskelige å gjennomføre. Oppgavene skal ha en lav inngangsterskel og høy takhøyde, slik at oppgaven blir utfordrende både for faglig sterke og faglig svake elever. Slike oppgaver blir av Nosrati (2019, s. 21) kalt LIST-oppgaver, og er gode oppgaver for å sikre at alle elevene mestrer noe. Med dette som grunnlag var det viktig å intervjuer elever med ulike faglige prestasjoner.

3.4 Matematiske oppgaver

I mitt forskningsprosjekt ønsket jeg å benytte én åpen oppgave og én lukket oppgave, som skulle omhandle geometri. I denne studien er jeg interessert i å finne ut hvordan elever med ulik grad av måloppnåelse forholder seg til åpne oppgaver i motsetning til lukkede oppgaver, samt undersøke hvorvidt måloppnåelse spiller inn for hvordan elevene arbeider med oppgavene. Under analyse av oppgavene i kapittel 4 vil jeg fremvise oppgaveteksten for den

åpne og den lukkede oppgaven, samt analysere oppgavenes åpenhet ut fra rammeverket til Yeo (2017).

3.5 Kvalitativ dataanalyse

I analysearbeidet har jeg benyttet sitater og utsagn fra intervjuene, som jeg har analysert i sammenheng med oppgavebesvarelsene og observasjonen. Utsagnene blir benyttet som holdepunkter for i retningen i analysen og drøftingen. I analysearbeidet har jeg dermed benyttet tre ulike kategorier som gjorde seg gjeldende i gjennomførelsen av studien, henholdsvis hvordan elevene samarbeider under de ulike oppgavene, elevenes motivasjon i arbeidet med oppgavene samt hvilken av oppgavene som elevene føler at de får vist mest av sin kompetanse. Dette er hva Gleiss og Sæther (2021, s. 136) omtaler som tekstanalyse, hvor man identifiserer temaer eller kategorier ut fra forskningen og det teoretiske bakteppet. Forskningen i denne studien er basert på metodetriangulering, noe blant annet Larsen (2017, s. 30) og Postholm (2005, s. 132) beskriver som at forskeren benytter flere metoder i forskningsprosjektet. Det finnes svakheter ved alle studier, og ved å benytte flere metoder i studien vil man kunne redusere muligheten for at studien har svakheter. Som nevnt benyttet jeg observasjon som et supplement mens elevene arbeidet med oppgavene. Observasjonen hadde som hensikt å fange opp den verbale og ikke-verbale kommunikasjonen elevene imellom, samt elevenes kroppsspråk og holdning til oppgaven. Observasjonen i seg selv ville gjort studien svakere, men sammen med individuelt intervju fungerer metodene godt sammen. I analysearbeidet får man dermed mulighet til å se på elevenes arbeid fra ulike perspektiver. Lydopptakene og transkriberingene av intervjuene gir mulighet til å analysere oppgavebesvarelsene gjennom elevenes egne forklaringer. Observasjonen gir i tillegg noen holdepunkter for hvordan utvalget forholdt seg til oppgavene som ble gitt under gjennomførelsen, noe intervjuene enten kunne bekrefte eller avkrefte. Metodetrianguleringen gjorde at datamaterialet ble omfattende, samtidig som det lønte seg i denne studien.

Etter å ha lest meg opp på det teoretiske grunnlaget, bestemte jeg meg for å utvikle en studie som undersøker hvordan elever med lav motivasjon forholder seg til lukkede oppgaver sammenliknet med åpne oppgaver i matematikk. Jeg hadde med andre ord en deduktiv tilnærming til forskningsprosjektet og analysen, hvor jeg på forhånd utarbeidet ulike forskningsspørsmål og hypoteser jeg ønsket å arbeide ut fra (Postholm & Jacobsen, 2016, s. 40). I likhet med Postholm (2005), understreker også Kvale og Brinkmann (2018) at analysen

i kvalitativ forskning er aktiv gjennom hele forskningsprosessen. Dette innebærer at en prøver å finne sammenhenger mellom teorien og datamaterialet som er samlet inn, og at en på forhånd kan ha tenkt ut ulike vinklinger studien kan ta. På forhånd hadde jeg som nevnt et ønske om å undersøke hvordan elever med lav motivasjon forholder seg til matematiske oppgaver, og lagde en intervjuguide og observasjonsskjema ut fra et teoretiske grunnlag som omhandler ikke-observerbare faktorer og hvordan lavt-motiverende elever utspiller seg i klasserommet. Analysen tok imidlertid en ny vending etter første dag med observasjon og oppgaveløsning, hvor elevenes matematiske kompetanser og samarbeid under gjennomførelsen gjorde seg gjeldende. Gjennom dette fikk også intervjuguiden en ny vending, som gjorde at intervjuguiden endret seg til å inneholde spørsmål omhandlende både motivasjon, samarbeid og kompetanse. Analysen startet med en deduktiv tilnærming, men fikk gjennom prosessen også en induktiv tilnærming. Med andre ord endte studien med å ha en abduktiv tilnærming, hvor teori og empiri kan forsterke hverandre gjensidig og om hverandre (Johannessen, 2022).

3.6 Reliabilitet og validitet og etiske betraktninger

Det er viktig å huske at datamaterialet som blir samlet inn i forskningsprosjekter ikke er en gjenspeiling av virkeligheten, men heller en representasjon av virkeligheten (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 24; Kvale & Brinkmann, 2018; Larsen, 2017, s. 93; Postholm, 2005, s. 129). Gjennom hele forskningsprosjektet er det svært viktig å være klar over faktorer som er av betydning for studiens reliabilitet og validitet. Det første forskeren må være klar over er på hvilken måte forskerens forforståelse kan spille en rolle i analysen av datamaterialet. Slik Christoffersen og Johannessen (2012, s. 22) forklarer det, vil denne forforståelsen kunne påvirke datamaterialet forskeren samler inn, og hvordan forskeren tolker og analyserer dette datamaterialet. Med andre ord er forskeren nødt til å tolke datamaterialet så objektivt som mulig, og ikke la seg påvirke av eventuelle forhåndstanker eller fordommer.

I dette forskningsprosjektet har jeg valgt å ha en kvalitativ tilnærming, i form av skriftlig data, observasjoner og individuelle, semistrukturerte intervjuer. Gjennom metodetriangulering vil den indre validiteten styrkes, noe Larsen (2017, s. 94) forklarer som at vi finner en sammenheng mellom de ulike metodene som er brukt eller mellom funnene våre og det teoretiske rammeverket. Den ytre validiteten sier på den sin side noe om hvorvidt funnene våre har overføringsverdi, og om funnene kan si noe om andre sammenhenger enn de som spesifikt er studert. Dette forskningsprosjektet kan ikke generaliseres, da forskningen kun har blitt utført

på et fåtall av subjekter. Forskningsprosjektet har likevel på mange måter en sterk indre validitet med tanke på at studien baserer seg på relevant tidligere forskning og at det er benyttet flere ulike metoder. Samtidig som elevene arbeidet med oppgavene, observerte jeg den verbale og ikke-verbale kommunikasjonen elevene imellom. I etterkant opplevde jeg dette som verdifullt, da jeg enklere kunne beskrive elevenes opplevelse av oppgavene i sammenheng med observasjonene jeg hadde gjort. Disse dataene ga meg et godt grunnlag til eventuelle oppfølgings spørsmål jeg kunne gi den enkelte eleven i intervjuene. Det er likevel verdt å nevne at et godt grunnlag også kan gi forskeren en forforståelse for hvordan elevene er og tenker, uten å ha snakket ordentlig med dem enda. Selv om jeg forsøkte mitt ytterste for å ikke la observasjonene og elevbesvarelsene påvirke i en retning som mitt subjektive selv skapte, er det likevel ikke sikkert at dette holdt gjennom hele prosjektet. Dette vil være med å svekke den generelle validiteten til studien, da forskerens subjektivitet kan ha spilt en rolle i overgangen mellom metodene.

Reliabilitet, eller pålitelighet, omhandler hvorvidt datainnsamlingen har skjedd gjennom en kvalitetssikret fremgangsmåte. I motsetning til reliabiliteten til kvantitative studier, vil reliabiliteten til kvalitative studier være noe varierende. Grunnen til dette er fordi kvalitative studier ikke vil være mulig å gjennomføre på nøyaktig samme vis fra klasse til klasse eller fra sted til sted, noe som vil si at forskningen ikke vil kunne gjentas. Faktorer som vil styrke reliabiliteten baserer seg dermed på hvor detaljert forskeren evner å beskrive forløpet til forskningsprosjektet, og på hvilken måte datamaterialet har blitt samlet inn (Leseth & Tellmann, 2018, s. 16). Et liknende poeng gjøres av Johannessen et al. (2021, s. 229), som understreker at reliabilitet ikke kan vektlegges like høyt i kvalitative studier sammenliknet med kvantitative studier. Forfatterne viser til tre begrunnelser, hvor den første baserer seg på ulikheten i teknikkene som benyttes i datainnsamlingen. I kvalitative studier er individets subjektive mening selve essensen i forskningsprosjektet, og samtalen vil dermed være det som styrer datainnsamlingen. Intervjuguiden brukt i denne studien er semistrukturert, og la opp til at intervjuene ville utspille seg ulikt fra hverandre. I tillegg fungerte innsamlingen av elevbesvarelser og notatene fra observasjonene som et supplement jeg kunne bruke videre i intervjusituasjonen. På den måten kunne jeg fremstå trygg i min rolle som forsker foran informantene, og kan ha bidratt til å skape et tillitsbånd mellom forsker og informant. Den andre begrunnelsen er at eventuelle observasjoner er svært avhengig av kontekst, og vil dermed også være vanskelig å gjenskape, slik også Leseth og Tellmann (2018) hevder. Imidlertid utspiller observasjonen i denne studien seg i undervisningskontekst, hvor elevene var kjent med både

miljøet og strukturen på oppgavene fra før, noe som spiller til studiens fordel. Den siste begrunnelsen er at kvalitative studier baserer seg i all hovedsak på den enkelte forskers tolkning av datamateriale, noe som gjør forskningsresultatet unikt. Et slikt poeng indikerer viktigheten med forskerens forforståelse, teoretiske bakgrunn og evnen til å objektivt kunne tolke sitt eget datamateriale.

I et hvert forskningsprosjekt er det ulike etiske hensyn som må tas i forkant, under gjennomførelsen og i etterkant av studien. Slik det kommer frem av Leseth og Tellmann (2018, s. 144), tar forskeren tar på seg en rolle hvor både implisitte og eksplisitte krav og forventninger stilles til forskerens praksis. Dette handler blant annet om forskerens teoretiske grunnlag, hvordan forskeren forholder seg til informantene og hvordan forskeren forholder seg til det innhentede datamaterialet. Forskeren skal være objektiv gjennom hele forskningsprosjektet, og forskningsdataene skal fremstilles på en ærlig og redelig måte. I forkant av forskningsprosjektet sendte jeg inn intervjuguiden med søknad til NSD for å se om prosjektet mitt ble godkjent eller ikke. Intervjuguiden baserer seg ikke på sensitive spørsmål eller spørsmål som kan legge opp til at sensitiv informasjon kommer fram, men fordi jeg ønsket å intervju barn under 18 år var jeg noe usikker på om jeg hadde fulgt retningslinjene riktig. Søknaden ble imidlertid godkjent, og forskningsprosjektet kunne starte.

Etiske betraktninger handler ikke bare om hvordan forskeren fremstiller informantene i studien, men også på hvilken måte informantene blir behandlet i gjennomførelsen av studien. Noen uker før gjennomførelsen av studien var jeg på besøk i klassen, og fikk hilst på elevene. Jeg introduserte meg selv og mitt prosjekt, og lot elevene stille eventuelle spørsmål de måtte ha. Jeg og faglærer delte ut informasjonsskriv til klassen, hvor de som ønsket å delta i intervjuet skulle levere tilbake informasjonsskrivet med underskrift til jeg kom tilbake. Gjennom besøket fikk jeg forberedt klassen på hva som skulle skje noen uker frem i tid, i tillegg til at jeg ikke skulle oppleves som ukjent da jeg kom tilbake, noe som kunne virket negativt på studien. Dette opplevde jeg som verdifullt, da det virket som elevene fikk senket skuldrene litt med tanke på intervjuene jeg hadde opplyst om. Gjennom å la informantene få vite hva som skal skje og la de ta en del av planleggingen, viser man respekt for informantene, og er en viktig side ved det etiske i en studie (Gleiss & Sæther, 2021; Larsen, 2017).

Under gjennomføringen av oppgaveløsingen og observasjonen befant vi oss i klasserommet hvor elevene var godt kjent. Denne delen av forskningsprosjektet skjedde i samråd og

samhandling med faglærer og en assistent, og strakk seg over to dager. Det virket å være betryggende for elevene at forskningssituasjonen var tilnærmet lik den normale undervisningssituasjonen, og jeg opplevde at dette gjorde det lettere å skape en relasjon til elevene slik at de skulle opparbeide seg et tillitsbånd til meg. Vi fikk dermed bli kjent med hverandre i forkant av intervjuene, noe som videre gjorde at intervjusituasjonen opplevdes mindre skummelt for elevene. Slik blant annet Kvale og Brinkmann (2018, s. 175) og Leseth og Tellmann (2018, s. 78) poengterer, vil det alltid være et asymmetrisk maktforhold mellom forskeren og informanten, og kanskje spesielt i samtaler med barn. Barn lar seg ofte lede av voksenfigurer, og kan føre til at spørsmål ikke blir besvart med ærlighet da de kan tenke at det finnes ett riktig svar på spørsmålet. Under intervjuene var det derfor viktig å stille spørsmål som elevene skulle forstå, samt spørsmål som ikke var ledende. Det å ikke stille ledende spørsmål var et element jeg erfarte som en eksplisitt etisk utfordring. Det var tydelig at intervjusituasjonen var uvant for noen av informantene, som førte til at noen spørsmål ble besvart på den måten de trodde var det jeg ville høre.

Et annet viktig element for et hvert forskningsprosjekt er hvordan datamaterialet behandles i etterkant av gjennomførelsen. Transkriberingen har blitt anonymisert ved å kategorisere elevene med tall fra 1-6, samtidig som elevenes kjønn ikke har vært av betydning for å belyse problemstillingen. Figurene som representerer elevbesvarelsene er ikke elevenes direkte representasjoner, men gjengis etter egenproduserte tegninger. Jeg har etter best evne forsøkt å analysere forskningssituasjonen på en troverdig måte, samtidig som jeg er klar over at metodetrianguleringen legger opp til at forskeren har mye data å forholde seg til. I så måte har det vært særdeles viktig å forsøke å forholde seg objektiv til alle delene av datamaterialet, men jeg er også bevisst på at forskerens subjektivitet kan spille en rolle i transkriberingen av et stort datamateriale. Dette gjør seg spesielt gjeldende i analysen av observasjonen og elevbesvarelsene, da forskeren ubevisst kan ha et ønske om at resultatene fra analysen skal passe med hverandre.

4 Resultater og drøfting

Analyse av elevoppgavene, analyse av elevbesvarelser, analyse av observasjonen og analyse av intervjuene er hva som vil bli presentert i denne delen av studien. Analyse av oppgaven vil ta for seg hvorvidt den åpne oppgaven kan klassifiseres som åpen eller ikke. I analysen av elevbesvarelser kommer jeg til å bruke eksempler fra elevbesvarelsene for å belyse hvordan elevene presterer i den lukkede oppgaven sammenliknet med den åpne oppgaven. I tillegg blir intervjuene redegjort for gjennom delkategorier, herunder; samarbeid, motivasjon og kompetanse. Delkategoriene gjorde seg gjeldende for at observasjonen og intervjuene skulle inneholde en viss struktur under selve gjennomførelsen av prosjektet. Delkategoriene viste seg også å være svært nyttige for arbeidet etter gjennomførelsen, og vil dermed fungere som knagger i resultat -og funndelen av studien. Analysen av observasjonen blir også strukturert gjennom delkategoriene: samarbeid, motivasjon og kompetanse, men ikke som overskrifter slik som i analysen av intervjuene.

4.1 Forskningssituasjonen

Alle situasjoner er ulike, og med dette som grunnlag ønsker jeg å presentere klassen som helhet, de tre elevparene og litt generell informasjon om elevparene. Både observasjonen og intervjuene har blitt analysert ut fra tre ulike temaer som gjorde seg gjeldende i etterkant av den første matematikkøkten. Temaene som ble valgt ut, som også benyttes som overskrifter i analysen, er henholdsvis; samarbeid, motivasjon og kompetanse. Totalt ble seks elever intervjuet og observert, hvor to av elevene ligger på karakteren 3-4, to elever ligger på karakteren 4-5 og to elever ligger på karakteren 5-6. I denne delen av studien kommer jeg videre til å referere til elevene med tall, hvor elevene med lavest måloppnåelse av utvalget refereres til som elev 1 og 2, elevene med middels måloppnåelse av utvalget refereres til som elev 3 og 4, mens elevene med høyest måloppnåelse av utvalget refereres til som elev 5 og 6. Før selve analysen vil jeg grovt presentere elevparene, slik at det på forhånd kan dannes et generelt bilde av utvalget.

Elev 1 og 2 er elever som presterer omtrent på gjennomsnittet i matematikk. Elevparet får henholdsvis karakterene 3 og 4, og kan fortelle at de ofte føler på mestring i faget. På spørsmål som omhandlet matematikk, og hvordan de forholdt seg til faget, forteller de begge to at de kunne jobbet hardere med faget, men at de ikke har den generelle interessen til å arbeide utenfor

skoletid. Elevparet forteller imidlertid at de får en del hjelp hjemme når de spør, og de synes det er gøy med matematikk når de får det til. Elev 3 og 4 presterer bra i matematikk, og forteller at de leser en del matematikk før de skal ha prøver. Elevparet får henholdsvis karakterene 4 og 5 i matematikk, og er innforstått med at innsatsen spiller en stor rolle for å bli god i matematikk. Begge elevene synes det er vanskelig med nye emner, men at det ikke nødvendigvis tar lang tid å komme seg inn i et nytt emne. Begge elevene poengterer at lærerens fremstilling av nye emner har mye å si for interessen for det nye emnet. Elev 5 og 6 presterer begge høyt i matematikk, og får stort sett karakterene 5 og 6 på prøver. Elev 5 får en del hjelp hjemme, og synes generelt det er gøy å arbeide med matematikk utenfor skolen. Elevparet er motiverte for å bli bedre i matematikk, da begge har en tanke om at det er viktig å lære matematikk til senere. Begge elevene synes det er spennende med nye emner, men liker ikke at læreren bruker for mye tid til å gå gjennom på tavla. Elevparet er komfortable med å arbeide med oppgaver i boka, og føler på mestring ved å forstå emner læreren ikke har gått nøye gjennom.

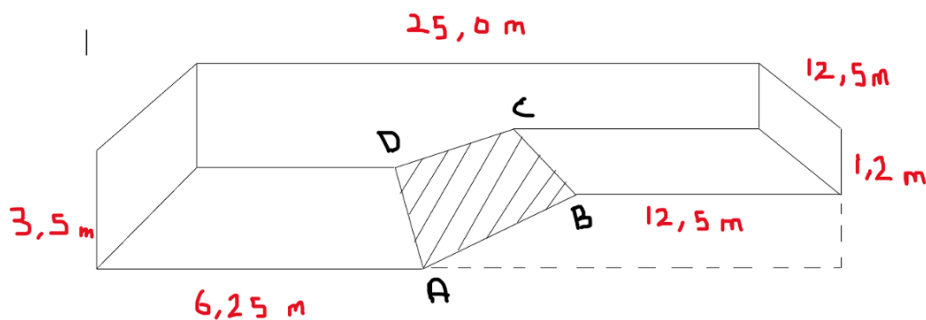
4.2 Analyse av oppgavene

Som nevnt tidligere skal jeg finne ut hvordan elever med ulik måloppnåelse arbeider med åpne oppgaver sammenliknet med lukkede oppgaver. Det gjør seg dermed gjeldende for denne studien å vurdere åpenheten til oppgavene i sammenheng med resultatene fra datainnsamlingen. Som nevnt har Yeo (2017, s. 176) forsøkt å lage et rammeverk som skal fungere som et hjelpemiddel i utformingen av åpne oppgaver, samt som et hjelpemiddel til lærere når de skal vurdere åpenheten til en oppgave. Åpenheten til oppgavene måles gjennom fem oppgavevariabler, henholdsvis: mål; metode: oppgavekompleksitet; svar og utvidelse. I denne studien har jeg brukt to oppgaver, hvor jeg har vurdert åpenheten gjennom rammeverket til Yeo (2017).

4.2.1 Lukket oppgave

Figur 1 viser den lukkede oppgaven som ble gitt til elevene.

«Et svømmebasseng skal tømmes for vann. Vannoverflaten i bassenget har form som et rektangel. Bassenget har to ulike dybder. Mellom de to dybdene er det et skråplan ABCD med form som et rektangel:»



- Regn ut arealet av vannoverflaten i bassenget
- Regn ut lengden AB og arealet av skråplanet ABCD
- Vis ved regning at volumet av bassenget er ca. 645 m^3 (645 000 liter)

Svømmebassenget på 645 000 liter skal tømmes for vann. Det tappes ut 18 000 liter per time.

- Forklar at antall liter $V(x)$ som er igjen i svømmebassenget etter x timer kan beskrives av funksjonen V gitt ved: $V(x) = -18000x + 645000$
- Når er bassenget tomt for vann?

Figur 1 - Lukket oppgave

Denne oppgaven har et lukket mål, som presiseres ved at oppgaveformuleringene spør etter spesifikke utregninger på spesifikke matematiske objekter. Resultatet av de spesifikke utregningene viser at det kun finnes ett riktig svar på alle deloppgavene, og oppgavens svar er dermed lukket. Jmført kapittel 2 er et vesentlig trekk i denne oppgaveteksten er at det bare finnes én korrekt metode for å løse de ulike deloppgavene, og innebærer ikke problemløsning. Imidlertid krever deloppgave c) at elevene gjør flere regneoperasjoner for å finne det endelige svaret, og byr av den grunn på noe problemløsning. Utfordringen ligger for de fleste antakeligvis

i å beregne volumet av vann over det skrå området på bunnen av bassenget. Hva som angår kompleksiteten til oppgaven, har elevene mulighet til å løse oppgaven med informasjonen som står på oppgavearket, og oppgaven er dermed lukket. Oppgaven kan ikke utvides, da alle deloppgavene vil bli påvirket av en eventuell utvidelse (Yeo, 2017).

4.2.2 Åpen oppgave

Figur 2 viser den åpne oppgaven som ble gitt til elevene.

«Et borettslag planlegger et nytt lekeområde for småbarn i fellesområdet. Lekeområdet skal ha et lekehus og et basseng som kan fylles med vann, slik at barna kan bade der om sommeren. Rundt bassenget skal det være et gjerde med låsbar port. Borettslaget ønsker innspill til hvordan lekehuset og bassenget kan designes. De vil gjerne at forslagene skal inneholde beregninger av vannvolum, arealer, høyder og gjerdelengde.

Lag et forslag til borettslaget der du viser din kompetanse i geometri. Du kan selv gjøre forutsetninger du synes mangler».

Figur 2 - Åpen oppgave

Målet med denne oppgaven er å designe en lekeplass, men oppgaven fremmer ingen spesifikk måte å gjøre dette på, og anses derfor som åpen ut fra kriteriene. Oppgaven krever problemløsning, da elevene selv må undersøke hvordan oppgaven skal løses. Det blir verken oppgitt tall eller forslag til figur, som innebærer at elevene kan utføre oppgaven akkurat slik de ønsker. Det finnes heller ingen korrekt måte å løse oppgaven på, og har derav en åpen *metode*. Når det kommer til *kompleksiteten* til oppgaven, bør oppgaven være mulig å endre slik at den kan tilpasses til elever og klassetrinn. Oppgaven er lagd slik at alle elevene skal klare å gjøre noen utregninger. Til tross for at oppgaveteksten verken inneholder tall eller figurer, er ikke oppgaven for kompleks slik at den blir uforståelig. I og med at oppgaven ikke spør om utregninger til et bestemt produkt, vil også oppgaven gi ulike svar. Elevene kan velge å løse oppgaven på ulike måter, og dette innebærer at svaret er åpent. Oppgaven brukt i denne studien legger opp til at læreren kan utvide oppgaven slik at elevene kan designe flere elementer eller gjøre flere utregninger, og er dermed åpen (Yeo, 2017).

4.3 Analyse av observasjon

Observasjonen har blitt analysert ut fra et observasjonsskjema (jamført kapittel 8), med observerbare faktorer definert i forkant av studien, og har fungert som et hjelpemiddel under selve observasjonen. Jeg gjennomførte en delaktig observasjon, som innebærer at jeg gikk rundt og hjalp og snakket med elevene samtidig som jeg skulle observere de tre elevparene. Observasjonen ble lagt opp slik at elev 1 og 2 arbeidet i par, elev 3 og 4 arbeidet i par, og elev 5 og 6 arbeidet i par. Parene ble plassert i nærheten av hverandre, slik at jeg som forsker enkelt kunne bevege meg fra elevpar til elevpar.

4.3.1 Elev 1 og 2

Lukket oppgave

Under den lukkede oppgaven var verken elev 1 og elev 2 svært begeistret da oppgaven ble utdelt, noe elev 1 annonserte høyt i klassen, etterfulgt av sukking og et generelt negativt kroppsspråk. Elev 1 rakk umiddelbart opp hånden og spurte om hvorfor i all verden jeg synes det var spennende å forske på sånne oppgaver, spesielt da det ble klart for elevparet at oppgaven innebar volumregning. Elevparet brukte lang tid på å sette i gang, og viste tegn til demotivasjon ved at elev 1 lå med hodet i pulten mens elev 2 gjentatte ganger spurte om hen kunne ta i ørepropper for å høre på musikk. Jeg avslo elevens forespørsel, og la til at det blir vanskelig å samarbeide dersom man hører på musikk. Elev 1 våknet fra pulten sin og utbrøt: «*Åja, kan vi samarbeide?*». Beskjeden om at elevene kunne samarbeide gjorde at elevparet sakte, men sikkert begynte å diskutere hvordan de skulle løse oppgaven.

Gjennom økten spurte elevparet mye om hjelp, og lærer benyttet store deler av denne økten til å veilede elevparet. Det var tydelig at volumregning ikke var elevenes sterkeste side, og at oppgaven ble i overkant vanskelig. Likevel gjorde elevparet et tappert forsøk på å svare på de første deloppgavene, men ble svært demotiverte da det viste seg at utregningen var feil. Elev 2 gjør det tydelig for meg at de ikke kom til å prøve på nytt, da de allerede hadde arbeidet i 20 minutter på den samme deloppgaven. Jeg informerte elevene at det viktigste var at de hadde forsøkt på en god måte, og at de burde gå videre på en av de andre oppgavene. De siste 10 minuttene av økten arbeidet elevparet med deloppgave c), som lyder som følger: «Forklar at antall liter $V(x)$ som er igjen i svømmebassenget etter x timer kan beskrives av funksjonen V gitt ved: $V(x) = -18000x + 645000$ ». En umiddelbar reaksjonen var at elevparet hadde blitt

introdusert for funksjoner for én ukes tid siden, men at oppgaven i seg selv var ganske rett frem. Selv om elevparet ikke rakk å fullføre sin utregning på denne oppgaven, var de ivrige til å forklare meg hvordan de hadde tenkt til å løse oppgaven hvis de hadde fått mer tid. Da jeg med stor glede kunne informere elevparet om at de hadde tenkt helt riktig, smilte de begge to og virket svært fornøyde med sin egen prestasjon.

Åpen oppgave

Under den åpne oppgaven, noen dager senere, var ikke elev 1 spesielt begeistret for å se meg. Kroppsspråket var verken positivt da jeg kom inn i klasserommet, eller da jeg skulle dele ut oppgaven. Humøret tok imidlertid en annen vending da det ble klart at elevene skulle designe sitt eget lekeområde, og hen gjorde et nummer ut av å fortelle meg: «*Takk Gud for at du har med en annen oppgave enn sist*». Elev 1 viste mye iver gjennom hele denne økten, og ville ofte få meg bort til pulten for å vise tegningene hen hadde lagt svært mye innsats i. Elev 1 brukte konsekvent linjal, og var veldig nøye med at dimensjonene på bassenget skulle passe til hvordan det skulle se ut i virkeligheten. Elev 2 var noe mer demotivert i denne økten enn i økten noen dager tidligere. Eleven hadde ikke brukt linjal, og ble åpenlyst irritert når jeg stilte spørsmål til tegningen og hen ikke klarte å forklare, da tegningen var noe utydelig tegnet. Elev 2 spør gjentatte ganger om hvor lenge det var igjen av oppgaven, og viste noe misnøye da hen ble opplyst om at oppgaven var ferdig når eleven selv følte at hen hadde fått vist nok av sin kompetanse innenfor geometri.

I slutten av økten observerte jeg at elevparet hadde brukt mesteparten av økten på å tegne, men at skissene an lekeområdet manglet mål slik at de kunne regne ut volum, areal og omkrets, for å nevne noe. Jeg forklarte for elevene at de gjerne måtte samarbeide, men elev 1 gjorde det tydelig at hen ikke ville at elev 2 skulle herme etter tegningen, som hen var stolt av. Jeg poengterer at tegningen tross alt var ferdig, og at de det dermed ikke var noe farlig hvis de hjelp hverandre med å finne mål på figurene sine. Elev 2 husket formelen for volum fra den lukkede oppgaven, og var rask med å forklare elev 1 hvordan de skulle regne ut målene til skissene de hadde lagd. Dette innspillet gjorde at elevparet samarbeidet svært effektivt den siste delen av økten, og var ivrige på å levere inn et ferdigregnet ark.

Oppsummering: motivasjon, samarbeid og kompetanse

For å oppsummere viste både elev 1 og elev 2 en form for lite motivasjon i oppgaveøktene, bare i motsatt time. Elev 1 syns den lukkede oppgaven var vanskelig å motivere seg til å fullføre, mens elev 2 syns den åpne oppgaven var vanskelig å motivere seg til å begynne med. Når det er sagt hadde elevparet mye kontakt med lærerne i klasserommet gjennom begge øktene, som legger føringer for at de hadde et ønske om å få veiledning til å kunne gjøre oppgavene, men at motivasjonen ikke var helt på plass. Når det kommer til samarbeid, samarbeidet elevparet kontinuerlig gjennom den lukkede oppgaven. Begge elevene var enige med at oppgaven var svært vanskelig å forstå seg på, noe som kan være grunnen til at elevparet også hadde et behov for å samarbeide såpass mye. Elevparet samarbeidet på langt når så mye under den åpne oppgaven, hvor elevene tegnet på sitt eget ark og var opptatte med sin egen konstruksjon. Elevene samarbeidet imidlertid mye da det ble snakk om å sette mål på skissene sine. Både elev 1 og elev 2 viste misnøye med at de ikke fikk gjennomført alle oppgavene på den lukkede oppgaven, og syns spesielt det var surt at de ikke rakk å fullføre deloppgave c) omhandlende funksjonsuttrykk. Av den grunn virket det på elevparet som at den åpne oppgaven var formulert på en måte slik at elevene fikk vist mest av sin kompetanse.

4.3.2 Elev 3 og 4

Lukket oppgave

Under den lukkede oppgaven var den umiddelbare reaksjonen til elev 3 og elev 4 svært selvsikker. De virket å være ganske enige om hva oppgaven spurte om, og det tok lang tid før elevparet spurte om veiledning første gang. Jeg observerte at elevparet ikke hadde begynt skikkelig på oppgaven, og jeg spurte dermed om det var noe som var utydelig. Elev 3 gjorde meg oppmerksom på at de hadde diskutert faglig i en lang stund, men var noe usikre på hvordan de skulle forholde seg til skråplanet i figuren. Etter at jeg hadde gitt noen veiledende tips, virket det som at brikkene falt på plass hos elevparet, og de var raske med å begynne utregningene. Elevparet arbeider med oppgavene en stund uten å stille spørsmål til lærer. I likhet med elev 1 og 2, syns også elev 3 og 4 at deloppgave c) omhandlende funksjonsuttrykk var noe vanskelig å forstå, men de gjenkjente deloppgaven som det nye emnet de hadde startet med i timen for én uke siden. Også dette elevparet utførte utregningene til oppgavene på samme ark, noe som medførte at elevene samarbeidet jevnt og trutt.

Åpen oppgave

Da elevparet fikk utdelt den åpne oppgaven forstod de ikke helt hva de skulle gjøre, til tross for at vi i plenum i starten av timen hadde notert ned stikkord på tavla om elementer som kunne trekkes inn i sammenheng med geometri. Dette førte til at elevparet virket demotiverte i begynnelsen, men stilte likevel ikke mange spørsmål til lærerne. Elev 3 virket minst motivert til å starte, og fulgte ikke med da jeg kom bort og ga noen tips til hva de kunne begynne med. Elev 5 nikkete samtykkende da jeg forklarte opplegget, og det kunne virke som eleven forstod hva jeg snakket om. Likevel observerte jeg at elevparet ikke enda hadde begynt 10 minutter senere, og jeg gikk bort til pulten deres en gang til. Det viste seg at elev 4 ikke hadde forstått hva jeg hadde prøvd å forklare tidligere, men var mer ivrig på å forstå hva jeg mente den andre gangen jeg kom bort. Dette satte fart i elevparet, som begynte å tegne med det samme. Det virket som at elevparet synt oppgaven var morsom da de forstod oppgaven, og ville at jeg jevnlig skulle komme bort for å se fremgangen og bekrefte at de hadde gjort det riktig. Elev 4 fortalte at de var usikre på om de kom til å rekke å fullføre oppgaven, da de brukte mye tid på å samkjøre uteområdet deres slik at det så likt ut. Da jeg tipset om at de slett ikke var nødt til å lage lik skisse, og elev 3 sier til elev 4: «*Åh, men da skal vi i hvert fall ikke bruke samme tall på målene*».

Oppsummering: motivasjon, samarbeid og kompetanse

For å oppsummere virket det på elev 3 og 4 at den lukkede oppgaven var den som virket enklest å forstå, helt umiddelbart. Elevparet viste en viss grad av motivasjon, men ble demotiverte da de hadde brukt lang tid på første deloppgave, som etter utregning viste seg å gi feil svar. Dette satte en stopper for at arbeidet fortsatte i en god flyt i resten av timen. Den åpne oppgaven virket på sin side å være den oppgaven som var vanskeligst å starte på, da elevparet ikke helt hadde forstått hva de skulle gjøre. Dette førte til at elevparet pratet mye om andre ting enn det faglige, noe som indikerer at motivasjonen til å starte med ikke var helt på topp. Når det kommer til samarbeid, samarbeidet elevparet mye gjennom den lukkede og åpne oppgaven. Det kan likevel virke som at elevparet ikke hadde samarbeidet i like stor grad dersom de hadde konstruert lekeklassen individuelt. Elevparet virket mer ivrige på å levere inn arbeidet de hadde gjort under den åpne oppgaven enn den lukkede oppgaven, da de begge var skuffet over at de verken hadde fått riktig svar på første deloppgave i den lukkede oppgaven, og at de ikke hadde rukket å bli ferdig. Dette legger føringer for at den åpne oppgaven var oppgaven de følte de mestret best.

4.3.3 Elev 5 og 6

Lukket oppgave

Elev 6 var eleven som hjalp meg med å dele ut oppgavene til resten av klassen, både under den lukkede oppgaven og den åpne oppgaven. Eleven var av den seriøse typen, og viste en del interesse for meg og prosjektet allerede da jeg var på besøk noen uker tidligere. Jeg fikk et inntrykk av at elev 6 hadde lyst til å gjøre et godt inntrykk og være på godfoten med meg helt fra begynnelsen. I sammenheng med oppgaveløsingen, stilte både elev 5 og 6 lite spørsmål og rakk ikke opp hånden én gang. Elevene hadde imidlertid mye å si dersom jeg befant meg i nærheten av deres pulter, og ville gladelig vise meg arbeidet så langt. Elevparet samarbeidet ikke, og dersom jeg eksempelvis forklarte elev 6 noe viet ikke elev 5 oppmerksomhet til samtalen, det samme gjaldt dersom elev 5 fikk hjelp. Elev 6 fikk ikke fullført deloppgavene i den lukkede oppgaven, og satt over halvparten av tiden med deloppgave c, hvor elevene skulle vise ved regning at volumet i bassenget var omtrent 645 000 L.

Åpen oppgave

Elevparet stilte få spørsmål i gjennomføringen av den åpne oppgaven, men jeg observerte at elev 5 brukte en del tid på å begynne. Eleven begrunnet dette ved at hen var usikker på hva lekeområdet skulle inneholde, i tillegg til at eleven ønsket å tegne elementer som la opp til at eleven fikk vist forskjellig type utregning og ikke bare areal av fem forskjellige elementer. Elev 5 viser ved dette utsagnet at hen er svært reflektert rundt oppgavens hoved-essens: «vis hva du kan innenfor geometri», men som på den andre siden førte til at eleven fikk dårlig tid på slutten av økten. Til sammenlikning startet elevpar 1 og 2 med den åpne oppgaven så fort de fikk arket, og allerede gjennom de første ti minuttene hadde elevparet produsert flere skisser. Dette var ikke tilfellet for elev 5, men som til gjengjeld produserte et tilsynelatende gjennomtenkt arbeid.

Oppsummering: motivasjon, samarbeid og kompetanse

Begge øktene tatt i betraktning ga en indikasjon på at elevparet synes både den lukkede oppgaven og den åpne oppgaven var morsomme å arbeide med. Kroppsspråket elevene viste var ikke annet enn positivt, og elevene viste engasjement og iver i gjennomførelsen, noe som legger føringer for at elevene også var motiverte i arbeidet. Om motivasjonen kom fra deres eget indre, eller fordi de hadde et ønske om å imponere, er usikkert. Klasserommet var lagt opp slik at der elev 5 og 6 satt, stod det tre pulter inntil hverandre. Under den lukkede oppgaven satt elevene ved siden av hverandre, mens under den åpne oppgaven satt eleven på hver sin ende, med én

tom pult mellom dem. Det var tydelig under oppgaveløsingen at elevparet ikke hadde et behov for å samarbeide, da de virket å ha god nok kontroll på egenhånd, til tross for at jeg oppfordret elevene til samarbeid. Elev 5 brukte en del tid til å starte på den åpne oppgaven, men var fornøyd med resultatet. Hen hadde vært innom alle punktene som sto på tavla, blant annet formlighet. Elev 6 ble ikke ferdig med alle oppgavene på den lukkede oppgaven, da hen brukte mye tid på deloppgave c, men var likevel fornøyd med å ha fått den til til slutt. Fra et objektivt blikk viser elev 5 og 6 ulikheter i hvor de viser mest av sin kompetanse, og hvilken oppgave de var mest fornøyd med.

4.5 Analyse av intervjudata og elevbesvarelser

I denne delen av studien vil jeg analysere datamaterialet fra intervjuene. Jeg kommer til å benytte utdrag fra transkriberingene og et par eksempler fra elevbesvarelsene. Elevbesvarelsene er anonymisert ved at jeg har tegnet eksakte kopier av besvarelsene, og de valgte besvarelsene kommer til å brukes videre i kapittel 5. Analysen av intervjudata vil inneholde tre kategorier, henholdsvis samarbeid, motivasjon og kompetanse.

4.5.1 Elevene og samarbeid

Elev 1 og 2

I spørsmål som omhandlet samarbeid fikk jeg ulik respons ut fra hvilken måloppnåelse elevene hadde. Elev 1 og 2 fortalte at de samarbeidet gjennom store deler av den åpne oppgaven, men spesielt gjennom den lukkede oppgaven. Det kommer frem av både elev 1 og elev 2 at den lukkede oppgaven var ganske vanskelig, noe som resulterte i at elevparet ble nødt til å samarbeide gjennom hele økten. Sitatet over kom fra elev 2, som synes det er bedre å kunne støtte seg til en læringspartner i oppgaver som krever at man må tenke litt, da det noen ganger er vanskelig å komme i gang hvis man er usikker på hvordan en skal utføre en oppgave. Både elev 1 og elev 2 var enige i at det var verdifullt å samarbeide gjennom den lukkede oppgaven, og begge forklarte at de hadde utført arbeidet på et felles ark i stede for på hvert sitt ark.

I intervjuet la elev 1 til at de er vant med å arbeide med lukkede oppgaver i timen, og at de er vant med å kunne samarbeide. Den lukkede oppgaven jeg presenterte var dermed ikke ukjent for elevene, men elev 1 poengterte at oppgaven var vanskeligere enn mye de hadde gjort tidligere, noe som gjorde det demotiverende å fortsette. Et oppfølgingsspørsmål jeg hadde i

sammenheng med samarbeid på den lukkede oppgaven var om hvorvidt nivådeling i læringspar var en fordel eller ulempe under gjennomføringen. På dette spørsmålet var det sterk enighet mellom elev 1 og elev 2 at elevenes måloppnåelse vil være av betydning i samarbeidende oppgaver i denne vanskelighetsgraden. Begge poengterte at de likte å samarbeide med noen som lå omtrent på samme nivå, da frykten for å virke «dum» foran en elev med høyere måloppnåelse ville gjøre at en ikke ønsket å bidra til oppgaveløsning. Imidlertid la elev 1 til at klassen hadde et godt klassemiljø, slik at de fleste egentlig ønsket å hjelpe hverandre til å bli bedre:

Hvis jeg samarbeider med en som gjør det bedre enn meg er det egentlig bare tullete å ikke bidra, for hvis jeg ikke bidrar så lærer jeg heller ikke noe

Graden av refleksjon viser at elev 1 hadde forståelse for at nivådelte grupper noen ganger ville være en fordel, men konkluderte samtidig med at homogene grupper var å foretrekke.

Under den åpne oppgaven kom det frem av elev 1 og elev 2 at de også hadde samarbeidet en del, men ikke i like stor grad som under den lukkede oppgaven. Noe av grunnen til dette var fordi elevene synes oppgaveformuleringen var tydeligere, noe som resulterte i at behovet for samarbeid ikke var like stort. Elevene arbeidet på hvert sitt ark, og brukte læringspartner i spørsmål omhandlende utregning og formler for areal, omkrets og volum. Elev 2 forteller at de i utgangspunktet tenkte å arbeide på samme ark, slik de gjorde på den lukkede oppgaven, men at elevene hadde ulik oppfatning av hvordan lekeområdet skulle se ut. Elev 2 forklarer:

Jeg ville bruke linjal sånn at bassenget skulle se rett ut, det var ikke så viktig for «elev 1»

Ut fra dette spørsmålet gjør det seg gjeldende å tenke at graden av selvstendighet ble høynet, da oppgaven la opp til en interessekonflikt mellom partene. Oppgaven la vekt på at elevene skulle konstruere sitt eget uteområde, noe elevene hadde ulike formeninger om hvordan skulle se ut. Det kommer også frem at både elev 1 og elev 2 synes det var morsomt å se hvordan medelever hadde løst oppgaven, spesielt når nesten halvparten av klassen hadde valgt å bruke linjal, og andre halvparten ikke hadde valgt å bruke linjal.

Elev 3 og 4

Elev 3 og 4 hadde også en formening om samarbeid i matematikk. I likhet med elev 1 og 2, skrev også elev 3 og 4 på samme ark under den lukkede oppgaven. Noe av grunnen til dette var fordi figuren gjorde det vanskelig å vite akkurat hva de skulle regne ut, siden figuren bestod av ulike elementer som måtte på plass før selve utregningen. Imidlertid påpekte elev 3 at den lukkede oppgaven i seg selv ikke var så vanskelig da de hadde satt seg ned med den en stund, men at figuren gjorde det nødvendig å diskutere fremgangsmåter. «*Jeg liker best å snakke matte*», sier elev 3. «*Snakke høyt eller samarbeide*», sier elev 4. Det var bred enighet om at samarbeid og diskusjon i matematikkundervisningen var en metode som var å foretrekke for begge elevene, da den bidrar til at en får tenkt høyt sammen med noen andre. Elev 4 liker ikke å starte på en oppgave før det er klart å tydelig hva som skal gjøres, da det er «kjipt» å måtte starte på nytt hvis man ikke har forstått oppgaven og har gjort den feil. Ut fra dette fikk jeg inntrykk av at elevparet ikke er tilhenger av metoden «prøv og feil», da det som oftest resulterer i at oppgaven kanskje må gjøres flere ganger. Dette kan være grunnen til at elevene synes det var vanskeligst å starte på den lukkede oppgaven, på spørsmålet om hvilken av oppgavene de synes det var tydeligst hva de skulle gjøre.

På den åpne oppgaven konstruerte elev 3 og 4 hver sin lekeklass på hvert sitt ark, bare at lekeklassen så lik ut. Under intervjuet kom det frem at elevparet hadde trodd at siden de fikk beskjed om å samarbeide, så skulle de også samarbeide om hvordan lekeklassen skulle se ut. Denne misforståelsen kan ha bidratt til at elevene samarbeidet i større grad under den åpne oppgaven enn hva de hadde gjort dersom de hadde konstruert sin egen, personlige lekeklass. Imidlertid påpeker elev 4:

Vi kunne liksom velge tall selv sånn at det ble mer komplisert. Da kan man vise mer av hva man kan ved å bruke et høyere nivå av tall

Dette poenget ble også tydelig gjennom oppgavebesvarelsene til elevparet, hvor elev 4 valgte høyere tall på sin utregning enn elev 3.

Elev 5 og 6

På spørsmål omhandlende samarbeid var det klar enighet mellom elev 5 og 6 at individuelt arbeid i matematikk var det som var å foretrekke. Elev 6 sier:

Man har liksom kontroll på sin egen oppgave og man har litt eierskap til sin egen oppgave

I tillegg legger eleven til at samarbeid noen ganger gjør at oppgaven blir vanskeligere enn den trenger å være. Elev 5 hadde også en tanke om at det er behagelig å ha kontroll når en arbeider med oppgaver i matematikk, og at samarbeid med andre gjør at man mister litt av den kontrollen. Jeg spurte elevparet hvordan de samarbeidet med den lukkede oppgaven sammenliknet med den åpne oppgaven, og det kom frem fra begge elevene at de ikke egentlig hadde samarbeidet noe særlig, men at de hadde spurt hverandre om hjelp hvis de sto litt fast. På spørsmålet om hvilken oppgave det var lettest å starte med kommer det fra elev 5:

Deloppgavene på den lukkede oppgaven var ganske lette, så tok kort tid å starte

Denne påstanden deler elev 5 med elev 6, som også synes den lukkede oppgaven var den enklest å forstå hva man skulle gjøre på. Imidlertid var det den under den lukkede oppgaven elevparet i større grad samarbeidet og brukte hverandre som ressurs, hvor bakgrunnen for samarbeidet var å kryssjekke svarene de hadde fått på de ulike deloppgavene.

På spørsmål om samarbeid generelt forklarer elev 5 at homogene læringspartnere er det som fungerer aller best. Klassen arbeider mye i små grupper og med læringspartner i alle fag, men flere av lærerne bytter ofte på hvilke elever som arbeider sammen, for at de skal lære seg å kunne samarbeide med flest mulig. I matematikk synes både elev 5 og elev 6 at de får mest ut av å samarbeide med noen som ligger omtrent på samme nivå.

Jeg liker ikke å jobbe med andre som ikke kan like mye, sånn at man ender opp med å gjøre hele oppgaven selv uansett

Sitatet kom fra elev 5, som videre forklarer at det tar lengre tid å samarbeide med noen som ikke ligger på samme nivå, siden en også da må forklare de andre på gruppen hva som blir gjort og hvorfor det blir gjort. Elev 6 på sin side synes det i noen tilfeller kan være verdifullt å samarbeide med elever på et lavere nivå, da det kan føre til at de andre elevene får lært litt mer.

Jeg vil at vennene mine skal få det til, så da hjelper jeg jo til

4.5.2 Elevene og motivasjon

Elev 1 og 2

En generell refleksjon fra alle elevene som deltok i intervjuet, var at det er demotiverende å ikke få det til. Dette er en vanlig reaksjon i alt arbeid vi gjør, både på skolen og i hverdagen, at det ikke er gøy når en ikke får det til. Forskjellen på utvalget falt imidlertid på hva elevene ikke fikk til, som videre førte til lav motivasjon. Gjennom den lukkede og den åpne oppgaven viste alle elevene ulik grad av lav motivasjon, men alle viste noe grad av lav motivasjon. I spørsmål omhandlende motivasjon i matematikk svarer elev 1 at hen ikke er glad i å diskutere matematikk:

Hvis man ikke vet hva læreren spør om så kan man heller ikke bidra i diskusjonen

På elev 1 virket det som at klasseromsdiskusjon ikke var å foretrekke, da det ikke er alltid er lett å vite hva som blir diskutert. Eleven formidlet også at matematikk er et fag hvor en som regel kun har ett riktig svar, noe som gjør det mindre givende å prøve å bidra i diskusjonen. Videre forteller elev 1 at det dermed blir fremgangsmåten som gjerne blir diskutert høyt i klassen, men hvis hen var usikker på om fremgangsmåten var riktig eller ikke så ville ikke eleven dele heller. Elev 2 var tydelig i talen når hen forklarte at åpne oppgaver kunne være demotiverende grunnet tidsmessige årsaker:

På den åpne oppgaven vet man liksom ikke når man er ferdig, fordi den nesten kan jobbes med evig

Det virket på elev 2 at åpne oppgaver var en oppgaveform som umiddelbart kunne virke skremmende med tanke på hvor mye tid oppgaven ville ta. Videre forteller elev 2:

På den lukkede oppgaven visste du at du var ferdig etter deloppgave d, så det er demotiverende hvis man ikke vet når man er ferdig med oppgaven

I intervjuene kom det også frem at klassen ikke hadde jobbet med åpne oppgaver i matematikk før, noe som gjør at oppgaveformen var ny for elevene. Det at oppgaven ikke hadde en tydelig ende vil derfor være uvant, og kan for noen virke demotiverende:

Jeg mister motivasjonen hvis jeg må jobbe alene

Det å jobbe med oppgaver individuelt var noe som virket demotiverende på elevparet. Det kom frem i intervjuene at oppgaver hvor man må lete etter hva som skal regnes ut, samt oppgaver med store tall gjør det vanskelig å starte på oppgavene. Dette ble spesielt fremmet av elev 1, som i utgangspunktet synes oppgaver i boka ofte er kjedelige å jobbe med. Noe av grunnen forklares som at eleven ofte var usikker på hvordan oppgaven skulle løses, og en samarbeidspartner vil senke den usikkerheten.

Elev 3 og 4

På den lukkede oppgaven samarbeidet elev 3 og 4 en del, og elev 3 forklarer i intervjuet at de hadde brukt lang tid på å løse den ene deloppgaven, som til slutt viste seg å være feil:

Det var demotiverende å skulle starte utregningen på nytt når vi allerede hadde brukt så mye tid

For elev 3 og 4 virket det ikke som at mangelen på tidsperspektiv gjennom den åpne oppgaven var problematisk. For elev 3 var det tydelig at en åpen oppgave kunne starte å slutte slik man selv ønsket:

Hvis jeg ikke husker formelen på noe, men husker noe annet, kan man heller vise det og fortsatt ikke få null poeng eller feil svar

Et slikt poeng indikerer at elev 3 har forståelse for at man kan bestemme mye selv i en åpen oppgave, og at oppgaven er ferdig når man føler man har fått vist nok. Dette står i motsetning til synet elev 2 hadde på den åpne oppgaven, hvor følelsen av selvbestemmelse ble mindre tilstedeværende.

Elev 5 og 6

En gjennomgående tanke fra elevene med høy måloppnåelse var at den åpne oppgaven var den som var vanskeligst å starte med. Elev 5 og 6 synes det var vanskelig å vite hva som ble spurt etter i den åpne oppgaven, noe som også gjorde at oppgavens helhet ble oppfattet som vanskeligere enn den lukkede oppgaven. Elev 6 poengterer:

Den åpne oppgaven ble litt lite motiverende fordi man ikke vet om man gjør noe riktig eller ikke

Elev 5 deler tankene til elev 6, og legger til:

Det er gøy når man får det til

Videre forklarer elev 5 at det ikke var gøy når hen ikke fikk til den åpne oppgaven. Personlig syns jeg besvarelsen var godt løst, noe vi også snakket om under intervjuet. Elev 5 forklarte meg at det var vanskelig å vite om oppgaven var løst når en ikke visste helt hva oppgaven spurte om, noe som gjorde at elev 5 satt med et inntrykk av at hen ikke fikk til den åpne oppgaven. Elev 6 viste noe av den samme tankegangen som elev 5, men la mer vekt på at en åpen oppgave kan være demotiverende å fortsette videre med dersom en ikke vet om man har svart alt læreren spør etter. Også under den lukkede oppgaven viste elev 6 noe misnøye med en av deloppgavene. Deloppgaven var som følger: «vis ved regning av volumet i bassenget er ca. 645 000 liter». For elev 6 var det irriterende å ikke klare å finne frem til antall liter, og brukte mye tid på å prøve å løse oppgaven flere ganger. På oppfølgingsspørsmål om hvorvidt dette førte til at eleven ble demotivert eller ikke, svarte eleven 6:

Det hadde vært mer demotiverende å ikke få den til i det hele tatt enn det hadde vært å ikke få tid til å gjøre de andre deloppgavene

4.5.3 Elevene og matematisk kompetanse

Elev 1 og 2

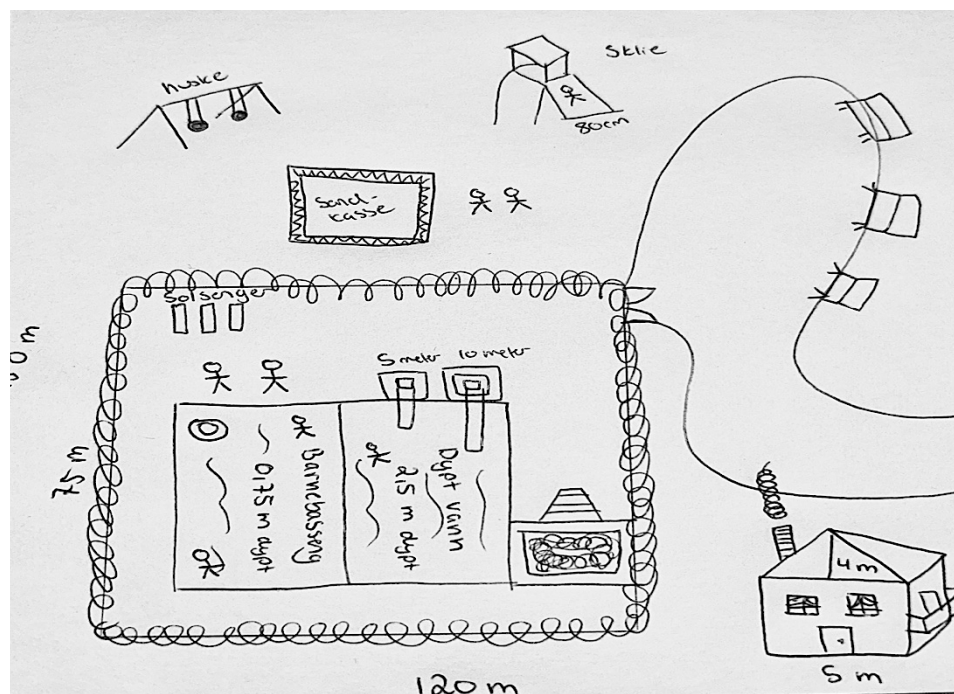
Et overraskende moment etter å ha gjennomført intervjuene var å se at alle elevparene syns den åpne oppgaven var oppgaven hvor elevene fikk vist mest av sin kompetanse. Elev 1 og 2 delte ark da de arbeidet med den lukkede oppgaven, og gjorde at elevparet heller ikke fikk like stort eierskap til oppgaven. Elevparet fortalte at de sto en del fast på den lukkede oppgaven, og at de ofte var usikre på hva de skulle gjøre. I intervjuene la både elev 1 og elev 2 til at graden av usikkerhet også gjorde at de ikke forstod hva de skulle gjøre, som videre førte til at elevparet ikke fikk vist mye av sin kompetanse gjennom den lukkede oppgaven. Gjennom den åpne oppgaven fortalte elev 1 at det var morsomt å kunne tegne litt også, og ikke bare gjøre utregninger til en gitt figur. Elev 1 forklarer videre at dersom hen ble usikker på en utregning, kunne hen tegne en ny tegning i mellomtiden, for så å vise eksempelvis utregning av arealet på denne tegningen. Elev 2 stilte seg ganske likt til hvordan elev 1 hadde beskrevet arbeidet med den åpne oppgaven, men la til:

På den åpne oppgaven kunne jeg vise akkurat hva jeg ville

En gjennomgående refleksjon fra elevparet var at de følte mer på mestring ved å arbeide med den åpne oppgaven sammenliknet med den lukkede oppgaven. Begge følte at de til en viss grad klarte å få med riktige samt viktige elementer i den åpne oppgaven, som de ikke fikk vist under den lukkede. Videre kommer det fra elev 2;

På den åpne oppgaven står det mye av hva man skal gjøre, eller iallfall tips

Det kan tydes slik at elev 2 likte at den åpne oppgaven bød på visse retningslinjer for hva som kunne brukes i oppgaven, men ikke direkte spørsmål som måtte regnes ut. Figur 3 er en representasjon av besvarelsen til elev 1.



Figur 3 – Elevbesvarelse elev 1

Elev 3 og 4

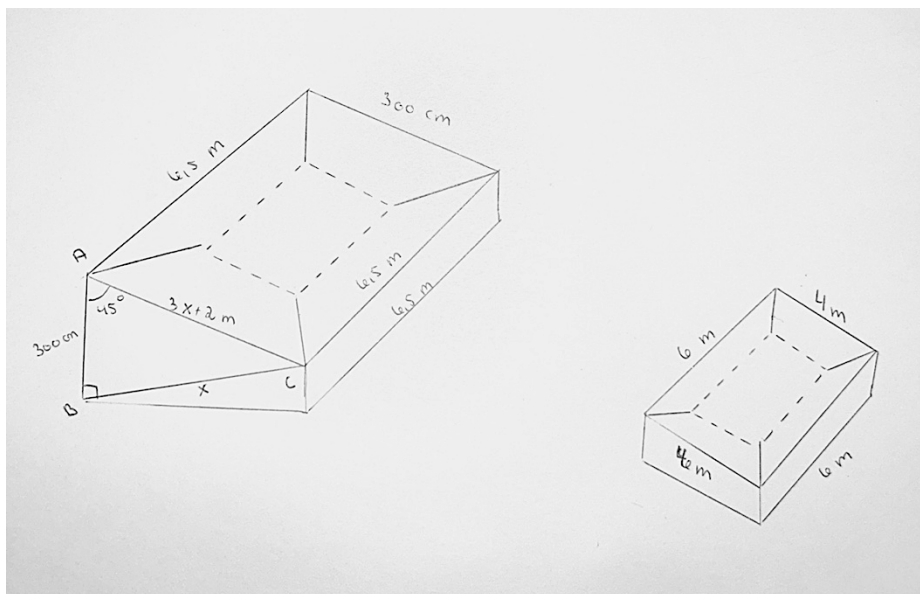
Til motsetning synes elev 3 at den lukkede oppgaven var enklest å starte med, men at den til gjengjeld var vanskeligst for å komme frem til riktig svar. Her refererte elev 3 til deloppgaven som ba elevene vise ved regning at bassenget målte omtrent 645 000 liter.

Oppgaven i seg selv var ikke vanskelig, men svaret ble feil

Elev 4 likte vanligvis lukkede oppgaver, men synes det kan være kjipt å bare få sånne oppgaver på eksempelvis prøver:

Hvis man kan mer enn det de spør om i oppgaven, får man likevel ikke vist at man kan mer enn det.

Elev 4 la til at det også gjaldt dersom en ikke klarer å finne svaret på en spesifikk oppgave, men likevel har kompetanse innenfor det samme temaet som man derfor ikke får vist. Isteden for å ha muligheten til å vise utregning til en tilsvarende oppgave, får eleven feil på oppgaven, som videre har betydning for totalsummen på prøven. Av den grunn synes elev 4 at den åpne oppgaven var bedre lagt til rette for at hen fikk vist mer av sin kompetanse. Eleven forklarte at hen ikke klarte å regne ut volumet av et avansert basseng hen hadde designet, men tegnet isteden et mindre «plaskebasseng» ved siden av det store bassenget, og fikk dermed vist sin kompetanse av volum likevel. I denne sammenhengen resonnerer elev 4 seg frem til at en lukket oppgave fine oppgaver hvis man fortsatt trenger å øve mer på emnet, mens åpne oppgaver egner seg best når en er trygg på emnet og skal vise at man har forstått det som har blitt lært. Figur 4 viser en representasjon av besvarelsen til elev 4.



Figur 4 - Elevbesvarelse elev 4

Elev 5 og 6

Også elev 5 og 6 synes den lukkede oppgaven var enklere å starte med, men hadde blandet meninger om hvilke av oppgavene de fikk vist mest av sin kompetanse på. Elevparet

samarbeidet verken med den lukkede eller åpne oppgaven, men begge elevene var ganske tilfredse med hvordan de hadde løst oppgaven. Elev 6 nølte litt på spørsmål rundt hvilken av oppgavene som gjorde at eleven fikk vist mest av sin kompetanse. På den ene siden var eleven selvsikker på at hen hadde løst alle deloppgavene riktig, og ville av den grunn også fått tilnærmet full score hvis vi skulle telle poeng. På den andre siden synes elev 6 at den åpne oppgaven objektivt sett var strukturert på en måte hvor en kan vise kompetanse utenfor det oppgaven spør om:

Her kan jeg bruke forskjellige metoder for å vise min kompetanse

Dette sier elev 5 mens hen peker på sin egen besvarelse av den åpne oppgaven. Et oppfølgingsspørsmål jeg stilte elev 5 var; «Tror du at du har et godt utgangspunkt i arbeidet med åpne oppgaver i forhold til andre?». Eleven nikker samtykkende og sier:

Utvalget mitt er kanskje større enn for noen andre, så jeg kan velge mellom flere ting på en sånn type oppgave

Elev 6 likte best den lukkede oppgaven, og synes den åpne oppgaven gjorde det vanskelig å vite hvorvidt hen hadde fått vist alt det gikk an å vise. Slik som elev 5 poengterer, viser også elev 6 til at hen sitter med et større utvalg i arbeidet med åpne oppgaver. Elev 6 legger problematiserer på den andre siden hvordan et stort utvalg også kan gjøre at oppgaven blir vanskeligere. Eleven forklarer det ved at hvis man har mange metoder som kan brukes, blir man usikker på hvilken av metodene som er den beste å bruke. Dette gjorde at den åpne oppgaven ble oppfattet som vanskeligere av elevene med høy måloppnåelse enn den lukkede oppgaven, da fremgangsmåten for å løse oppgavene var opp til hver enkelt elev.

5 Funn og drøfting

I dette kapittelet skal jeg oppsummere noen hovedfunn basert på resultatene i kapittel 4. Analysen har gitt flere interessante funn, og jeg vil med dette drøfte tre hovedfunn som viste seg å være av spesiell interesse. For det første viser funnene at elever med lavere måloppnåelse foretrekker samarbeid i større grad enn elever med høyere måloppnåelse. For det andre viser funnene at både elever med lavere måloppnåelse og høyere måloppnåelse fremstår mer motiverte i arbeid med åpne oppgaver. For det tredje indikerer resultatene at både elever med høy og lavere måloppnåelse foretrekker åpne oppgaver med tanke på å få vist kompetanse, gitt god nok arbeidstid.

5.1 Funn 1: Elever med lavere måloppnåelse foretrekker samarbeid i større grad enn elever med høy måloppnåelse.

Det finnes utallige forskningsartikler omhandlende undervisningskompetanse og klasseromsdidaktikk, hvor bruk av kommunikasjon og samarbeid som verktøy i undervisningen fremmes. Vi går mer og mer bort fra ideen om at individuelt arbeid på skolen er mest hensiktsmessig, da dette ikke samsvarer med hvordan vi arbeider i arbeidslivet og generelt i samfunnet. Elevene skal lære seg å bruke disse verktøyene, og har som hensikt å styrke elevenes motivasjon, selvtillit og opplevelsen av tilhørighet, samt opparbeide seg kunnskaper for å fungere i samfunnet. For å understreke denne viktigheten, fremmes disse kunnskapene i læreplanen etter blant annet forslag fra Ludvigsenutvalget (NOU2015:8, 2015). Selv om bruken av kommunikasjon og samarbeid i klasserommet i aller høyeste grad kan argumenteres for, må en likevel ta høyde for elevenes personlige preferanser. Alle elever er forskjellige, og vil dermed også lære best i ulike miljøer (Wæge & Nosrati, 2018).

Flere av elevene ga uttrykk for at samarbeid med læringspartner er å foretrekke i oppgaver som krever en høyere grad av tenking. Slik elev 4 påpeker, er det fint å kunne ha en læringspartner å diskutere fremgangsmåter med, slik at elevparet sammen kunne bli enige om hvordan de skulle løse oppgaven. Dette samsvarer med hva Dewey sier om samhandling og diskusjon, hvor vi har et ønske om å opprette en felles forståelse på problemet, slik at vi kan danne en felles konklusjon (Fairfield, 2010, s. 222). Av Polya (1945) fremkommer det at man er nødt til å forstå problemet for å kunne velge en passende strategi. Utfordringen blir dermed ikke hvorvidt elevene forstår problemet, men heller hvilken fremgangsmåte som er mest hensiktsmessig å

bruke. Gjennom samtaler med elev 3 og 4, kommer det frem at elevparet bruker god tid på å komme i gang med oppgaven, da de er usikre på hvordan oppgaven skal løses. Lee (2006) fremhever at elevene selv må prøve seg frem i oppgaver hvor det ikke finnes en åpenbar løsning på problemet, da dette på sikt kan bidra til at elevene lærer å argumentere for løsningsstrategiene på en hensiktsmessig måte. Imidlertid kan dette sees i sammenheng med hva Skemp (1976) beskriver som relasjonell forståelse, og kan legge føringer for at elevparet ikke har ferdigutviklet denne forståelsen. Etter litt tid uttrykker elevparet at de ikke har forstått oppgaven. Dette resulterte trolig til at viljen til å starte satt lengre inne, og stemmer overens med hva Schoenfeld (1979) problematiserer som utfordringene med et stort tolkningsrom. Dessuten tydeliggjør Birkeland et al. (2018) at undersøkende matematikk kan bli for avansert for elevene. Dette er ikke eksklusivt for elever som ikke er kjent med utforskende og problemløsende matematikk, men også for elever som har arbeidet mye utforskende. Utforskende undervisning gir ingen garanti for at elevene har forstått hva de gjør (Birkeland et al., 2018), et inntrykk som forsterkes etter utsagn fra elev 3 og 4.

Ettersom elev 1 og 2 utførte sine utregninger på et felles ark, viser det til at elevparet også prøvde å finne et felles forståelsesområde. Elevparet forklarte at oppgaven var vanskeligere enn de var vant med, noe som resulterte i at graden av samarbeid var høy. Dette signaliserer en utrygghet i oppgaven, hvor elevparet kan ha hatt en lav forventning om å mestre oppgaven individuelt. Slik vi kjenner igjen fra teorien om mestringsforventning, problematiserer Bandura (1977) på hvilken måte lav mestringsforventning kan utspille seg, også her gjennom innsatsen som legges inn. I så måte vil en utforskende aktivitet by på utfordringer for elever som ikke sitter med kunnskap nok til å vite hvordan matematikk kan brukes kreativt, og kan forklares med mangel på relasjonell forståelse. Slik Skemp (1976) understreker, vil elever med mangel på relasjonell forståelse stå i et veiskille dersom en oppgave viker fra normalen. I likhet med casestudiet gjort av Solomon (2008), viser også denne studien tegn til at elever med lavere læringsutbytte har større utfordringer med å tilpasse seg de nye, utforskende aktivitetene som har fått stort fotfeste i dagens klasserom. Elevene stiller ikke like sterkt med tanke på hvilke forutsetninger de har for å tenke utenfor boksen, da oppgaveformen krever at elevene formulerer egne hypoteser de skal finne svar på, og ikke slavisk følge en liste av operasjoner som skal regnes ut. I den sammenhengen forklarer Stiles og Mundry (2002) at utforskende matematikk i mange tilfeller kan være for avansert for elevene, noe som kan ha vært tilfellet for elev 1 og 2. Imidlertid problematiserer Wee et al. (2007) at en utfordringene ved utforskende matematikk i stor grad handler om hvor trygg og kjent den enkelte lærer er med metoden, da

dette har betydning for i hvilken grad utforskende matematikk implementeres i undervisningen. Dette støttes også av Alrø et al. (2005), som legger til at lærerens trygghet påvirker elevenes motivasjon til å lære. Gjennom intervjuene forklarer hele utvalget at klassen ikke har arbeidet utforskende tidligere. I så måte kan man anta at elev 1 og elev 2 sin forutsetning til å mestre den åpne oppgaven står i sterk sammenheng til hva læreren fremmer i undervisningen. Slik Stiles og Mundry (2002) poengterer, korrelerer lærerens ekspertise med elevenes prestasjoner.

For elevene med høyt læringsutbytte var det klar enighet om at individuelt arbeid var å foretrekke, noe som også vises under observasjonen og som utsagn i intervjuene. En klar forskjell blant elevene med ulik måloppnåelse, er at elevene med høy måloppnåelse ikke ser like stor nytteverdi ut av samarbeid, da dette er elever som kanskje ikke har behov for like mye veiledning. Slik Boaler og Greeno (2000, s. 189) understreker, vil elevens eierskap til den matematiske aktiviteten i noen tilfeller bidra til høyere grad av selvstendighet og selvtillit. Også Schoenfeld (2018) bekrefter dette, men argumenterer imidlertid for at matematisk forståelse oppnås gjennom deling av ideer. Som nevnt tidligere skal matematiske diskurser være et klasseromsgrep for å øke elevenes matematiske forståelse, som igjen vil føre til at elevene opplever høyere grad av eierskap til matematikken som utføres. Men hva hvis elevene allerede har god matematisk forståelse, vil da matematiske diskurser være gjeldende? Elevene med høy måloppnåelse viser høy refleksjonsevne, høyt eierskap til egen oppgave og høy grad av mestringsforventning, og trenger kanskje dermed heller ikke støtte fra en læringspartner. Ifølge Wæge og Nosrati (2018) vil de forestillingene elevene har til den matematiske aktiviteten prege innfallsvinkelen eleven velger å angripe oppgaven på. Spesielt med tanke på at dagens undervisning fortsatt preges av innlæring av algoritmer og regler, vil aktiviteter som krever diskusjon og utforsking vike fra hva elevene oppfatter som riktig utførelsesmåte. Dette trenger ikke nødvendigvis være særegent for elever med høy måloppnåelse, men kan likevel forklare hvorfor noen elever med høy måloppnåelse ikke ønsker å endre en metode som allerede fungerer veldig bra.

Etter poengene som drøftes over, er det rimelig å anta at samarbeid og kommunikasjon er viktige verktøy for å skape matematisk forståelse hos elevene. Studien viser at samarbeid i aller høyeste grad kan virke motiverende for elevene, i tillegg til at elevene blir gitt muligheten til å danne et felles forståelsesområde og en felles løsning på problemet. Når det er sagt viser studien at dette i størst grad er gjeldende for elevene med lav og middel måloppnåelse, men ikke i like stor grad for elevene med høy måloppnåelse. Funnene indikerer at elever med lav og middels

måloppnåelse har en større nytteverdi av samarbeid, da disse elevene kanskje har et større behov for å utvikle sin matematiske forståelse. Studier gjort av Wæge (2007) understreker samarbeid som en viktig virkemiddel for å øke elevenes motivasjon, spesielt i arbeid med åpne og problemløsende oppgaver. Imidlertid indikerer funnene i denne studien at samarbeid riktig nok er et viktig klasseromsgrep for elever med lav og middels måloppnåelse, men ikke i like stor grad for elever med høy måloppnåelse. Analysen viser også at elever med lav og middel måloppnåelse i større grad er villige til å vike fra forestillingen om hvordan den tradisjonelle matematikkundervisningen er lagt opp, og legger derav også føringer for at elever med høy måloppnåelse er mindre formbare. I den forbindelse er det viktig at undervisningen tar høyde for at alle elever lærer i best i ulike miljøer. Slik som Haug (2014, s. 31) poengterer, gir ikke deltakelse noen garanti for læring, men fungerer heller som en forutsetning for læring.

5.2 Funnt 2: Både elever med lavere måloppnåelse og høyere måloppnåelse fremstår mer motiverte i arbeid med åpne oppgaver.

Studier gjort av blant andre Boaler (2002) og Wæge (2007) indikerer at utforskende matematikkundervisning står i sterk sammenheng med økt motivasjon og matematisk forståelse hos elevene. Ifølge Wæge (2007) har åpne oppgaver og undervisningsopplegg, muligheten for å finne egne løsningsstrategier og graden av samarbeid har innvirkning på elevenes motivasjon. Selv om læreren legger opp til en undersøkende matematikkundervisning som bidrar til økt motivasjon og matematisk forståelse, vil likevel elevenes subjektive opplevelse av den matematiske aktiviteten spille en stor rolle for graden av motivasjon. Det er derfor viktig å huske at motivasjon ikke er en garanti til tross for gode, tilrettelagte undervisningsopplegg.

Analysen gjort i kapittel 4 trekker frem at elever med lavere måloppnåelse viser mer motivasjon i arbeidet med åpne oppgaver. Likevel var dette kategorien som viste mest spredning blant utvalget. Polya (1945) beskriver hvilke kognitive og affektive fordeler problemløsning kan gi, men viser også til at elevene må være komfortable med problemløsning for at de positive emosjonene skal spille inn fremfor de negative. I sammenheng med hva Polya beskriver, var et gjennomgående poeng for elevene med lav måloppnåelse at det var demotiverende å ikke vite når den åpne oppgaven var ferdig. Dette er et klassisk eksempel som viser at eleven ikke er vant med å arbeide problemløsende, og dermed strider imot hva den tradisjonelle undervisningen pleier å inneholde. I tillegg til at den tradisjonelle undervisningen baserer seg på terping og pugging av regler, trenes også elevene opp til å løse oppgaver i en bestemt rekkefølge, samt

utføre de samme operasjonene fra oppgave til oppgave. I mindre grad trenes elevene opp til å selv vurdere hva som er mest hensiktsmessig å gjøre, og ifølge Novotná et al. (2014) begrenser vi på den måten matematikken til spesifikke situasjoner fremfor å gjøre matematikken mer tilgjengelig for elevene. Elev 2 likte av den grunn den lukkede oppgaven bedre med tanke på oppgaveoppsett, da det ble enklere å følge med på hvor lenge det var igjen av oppgaven og hva oppgaven spurte etter. Slik Lampert (1990) understreker, ligger fokuset i en lukket oppgave på om svaret er rett eller feil, og forsterker elevenes oppfatning om at svaret er viktigere enn selve prosessen. En klasseromskultur som fokuserer på resultater, vil derav redusere elevenes evne til å arbeide med matematiske problemer over tid, da elevene er vant med å få en umiddelbar tilbakemelding på om oppgaven er gjort riktig eller feil. Med dette i bakhodet kan vi etter Wæge og Nosrati (2018) sine beskrivelser anta at elev 2 er drevet av ytre motivasjon. Eleven virket i dette tilfellet å bli demotivert av tanken på å ikke vite hvor lang oppgaven var, og indikerer at eleven ser på oppgaven som en hindring for å oppnå et annet mål, i dette tilfellet å bli ferdig.

En fordel med åpne oppgaver er at de er konstruert slik at det ikke er en åpenbar løsning på problemet (Klaveness et al., 2019, s. 170), noe som gjør at elevene får vist hva de kan fremfor hva de ikke kan. Av elev 3 blir jeg fortalt at det fine med åpne oppgaver er man alltid får vist noe av hva de kan, og at det er opp til hver enkelt. Den åpenbare fordelen med å arbeide med åpne oppgaver i klasserommet, er nettopp at elevene kan arbeide med den samme oppgaven på det nivået de selv behersker (Wæge & Nosrati, 2018). Dog kan dette virke problematisk på elever som er vant med å følge en struktur hvor riktig svar er selve belønningen. Etter hva som blir beskrevet av Lampert (1990), vil elever være lite interessert i å lære prosessen bak en oppgave dersom det eksisterer en oppfatning om at riktig svar og ikke fremgangsmåten er av betydning. Et illustrerende eksempel på dette vises gjennom arbeidet til elev 3 og 4 under den lukkede oppgaven. Elevparet synes det var demotiverende å skulle starte deloppgaven på nytt etter at de hadde gjort feil utregning. Etter en kort gjennomgang for hvor det kan ha gått feil, viser ikke elevparet engasjement i å høre etter på hva som ble fortalt, ei heller ble de motivert til å prøve på nytt. Til tross for at det i forkant av timen blir tydeliggjort at fremgangsmåten og ikke riktig svar er av betydning for studien, kan det imidlertid tyde på at normene i klasserommet tilsier det motsatte. Etter beskrivelser fra Hovik og Kleve (2016) kan de sosiomatematiske normene i klasserommet si noe om hvilken verdi fremgangsmåten har sammenliknet med svaret.

Skovsmose (1998) utforsker hvordan fravær av «prøve og feile» i matematiske oppgaver kan ha innvirkning på elevenes motivasjon og til å øke ønsket om å gjennomføre oppgaven. Et slikt poeng antyder at elever vil være mer motivert i oppgaver hvor de må legge en innsats for å finne en løsning på problemet. Med elev 3 og 4 var dette ikke tilfellet, og det kan heller argumenteres for at feil svar bidro til mindre motivasjon heller enn mer motivasjon. På den andre siden kan det at elevparet var klar over at deloppgaven hadde et bestemt fasitsvar, ødelegge ønsket og selvtilliten til å fortsette. For elevene med høy måloppnåelse viste imidlertid metoden «prøv og feil» seg for å være svært motiverende. Elev 6 valgte heller å bli værende på deloppgave c) for å sørge for at den ble gjort riktig, fremfor å gå videre til neste deloppgave. I motsetning til elev 1, virker elev 6 å være drevet av et indre ønske om å få til oppgaven og er derav drevet av indre motivasjon. Slik Wæge og Nosrati (2018, s. 18) hevder, vil en indre motivert elev basere sin drivkraft på at den matematiske oppgaven er interessant, eller for å oppnå anerkjennelse fra læreren. Det å ha et ønske om at innsatsen skal bli anerkjent av læreren, kan settes i sammenheng med den didaktiske kontrakten mellom lærer og elev. I likhet med Balacheff et al. (1997), beskriver Blomhøj (1994) den didaktiske kontrakten som de etablerte, uskrevne reglene i lærer-elev-samspeillet. For elev 6 var det viktigere å fullføre deloppgaven til svaret ble riktig enn det var å gå videre på neste deloppgave. Imidlertid er det usikkert om eleven oppfører seg liknende til alle oppgaver i alle situasjoner, eller om dette var en unik reaksjon for forskningssituasjonen.

Det å undersøke motivasjon i arbeid med åpne og lukkede oppgaver for elever med ulik grad av måloppnåelse viste seg å være vanskelig, samt gi sprikende resultater. Gjennom analysen i kapittel 4 og drøftingen av elevenes motivasjon er det rom for å anta at elever med lavere måloppnåelse i dette utvalget drives av ytre motivasjon, mens elevene med høyere måloppnåelse i dette utvalget drives av indre motivasjon. Hva som er grunnen til dette kan være mange, men resultatene i denne studien indikerer at elevenes selvtillit har en del å si. Åpne oppgaver legger opp til at elevene tenker kreativt og finner nye tilnærminger til problemene, noe som kan være overveldende for elever med lavere måloppnåelse. Studien viser til at noen av elevene ga opp i oppgavene som krever en høyere form for tenking, slik Klaveness et al. (2019), Liljedahl (2016), Valenta og Enge (2022) problematiserer som en utfordring med utforskende matematikk. I tillegg kan åpne oppgaver oppleves mindre strukturert enn tradisjonelle oppgaver, og kan gjøre det utfordrende å vite hvor man skal begynne. Sistnevnte implikasjon gjorde seg gjeldende for både elever med lavere og høy måloppnåelse. Gjennom den økende plassen utforskende og problemløsende oppgaver i matematikk får i læreplanen og

andre styringsdokumenter, er det viktig å huske at elever lærer ulikt. Av den grunn bør undervisningen inneholde variasjon mellom arbeidsmetodene, slik at undervisningen også treffer flest elever. Åpne oppgaver kan riktig nok bidra til økt motivasjon, men kan også gi en knekk i selvtilliten for elever med et mindre sterkt utgangspunkt og lavere forutsetninger.

5.3 Funn 3: Resultatene indikerer at både elever med høy og lavere måloppnåelse foretrekker åpne oppgaver med tanke på å få vist kompetanse, gitt god nok arbeidstid.

I dagens læreplan defineres kompetanse slik: «Kompetanse er å kunne tilegne seg og anvende kunnskaper og ferdigheter til å mestre utfordringer og løse oppgaver i kjente og ukjente sammenhenger og situasjoner. Kompetanse innebærer forståelse og evne til refleksjon og kritisk tenkning» (Kunnskapsdepartementet, 2017; Maugesten & Nordbakke, 2019). Etter forslag fra Ludvigsenutvalget bør undervisningen basere seg på et samspill mellom fem kompetanser; forståelse, beregning, anvendelse, resonnering og engasjement, og i tillegg skape sammenheng mellom komponentene (NOU2015:8, 2015). Hva som angår begrepet kompetanse, kan vi med andre ord si har en vid forståelsesramme. Imidlertid vises det sterk enighet i at det å inneha en matematisk forståelse står sentralt i spørsmål omhandlende matematisk kompetanse (Kilpatrick et al., 2001; Niss & Jensen, 2002).

En umiddelbar refleksjon gjennom både gjennomføringen og etter å ha analysert intervjudata, var at alle elevene virket å ha en opplevelse av å vise sin kompetanse, enten gjennom den lukkede eller den åpne oppgaven. Hvilken kompetanse som ble vist, viste seg imidlertid å være svært sprikende for elevutvalget. Boaler og Wiliam (2001) hevder at utfordringen med nivådeling i klasserommet er at elever med høyere måloppnåelse ofte får mulighet til å arbeide med oppgaver av høyere orden, og stiller med det sterkere i søken etter å heve sin kunnskap og forståelse til et høyere nivå. I kapittel 4 ser vi også tendenser til dette fenomenet, hvor elevene med høyere måloppnåelse var bedre rustet til å vise kompetanse innenfor den åpne oppgaven. Jamført figur 3, ser vi en representasjon av bidraget til elev 1. Eleven var svært fornøyd med utførelsen, hvor besvarelsen inneholdt detaljerte tegninger av hvordan lekeplassen skulle se ut. Til tross for at oppgaven riktig nok ba elevene designe en lekeplass, kan det virke som at elev 1 så bort i fra hva oppgaven faktisk spurte om. Dette blir også forsterket gjennom intervjuene, da elevens fokus lå på om hvorvidt medelevene hadde brukt linjal i utførelsen eller ikke. Likevel poengterer Jørgensen et al. (2007) at oppdagelse en subjektiv opplevelse, og betyr at noe som

er oppdagelse for elev 1 ikke nødvendigvis er oppdagelse for elev 6, med tanke på at elevene stiller med ulik matematisk kompetanse. Elev 1 tilførte stadig nye ideer og tegninger til lekeområdet, og oppdager av den grunn nye muligheter til å utbedre besvarelsen.

I likhet med Boaler og Wiliam (2001), viser også Solomon (2008) til et casestudie omhandlende nivådeling i grupper og par. Casestudiet viser til at elever med lavt læringsutbytte foretrekker homogen gruppeinndeling, da elevene slipper følelsen av å bli etterlatt faglig. Denne påstanden har et todelt poeng, også i denne studien. På den ene siden uttrykker elev 1 og 2 at de likte å samarbeide med noen på samme nivå, i frykten for å virke dum overfor en elev med høyere måloppnåelse. En heterogen gruppeinndeling ville muligens bidratt til at elever med lavere måloppnåelse ville følt på lav selvtillit og mestringsforventning i et slik samarbeid, som kanskje også ville resultert i at eleven hadde meldt seg ut av samarbeidet, og med det ikke hevet sin kompetanse og matematiske forståelse. På den andre siden vil også en homogen gruppeinndeling føre til det samme, da elever med lik måloppnåelse ikke gis muligheten til å drøfte ulike løsningsstrategier og oppgavevinklinger med en elev med høyere grad av kunnskap og matematisk forståelse. For elev 1 og 2 ble det sistnevnte aktualisert gjennom den åpne oppgaven. Til tross for at figur 3 representerer arbeidet til elev 1, vil arbeidet til elev 2 se identisk ut sett bort i fra bruken av linjal. Slik Valenta og Enge (2022) ser det, vil kommunikasjon være et viktig virkemiddel for at elevene skal kunne konstruere sin egen forståelse, dersom man betrakter læring som tilegnelse. Fokuset til elev 1 lå på å lage en detaljert lekeplass, og det kunne virke som at elev 2 adopterte dette målet av elev 1, etter å ha diskutert hvordan de skulle løse oppgaven. Representasjonene manglet av den grunn hoved-essensen i oppgaven, herunder å vise sin kompetanse i geometri. Ifølge Stein et al. (2008) kan det å finne balansen mellom elevenes autoritet over eget arbeid, samtidig som arbeidet baserer seg på faktiske matematiske argumenter være utfordringen i et elev-sentrert klasserom, noe som også viste seg å være en utfordring hos elev 1 og 2.

«Learning by discovery» er en metode som har som hensikt at elevene selv skal oppdage kjernen i problemet gjennom utforsking, prøving og feiling (Imsen, 2017, s. 170; Ostad, 1992). Jamført figur 4 ser vi en representasjon av arbeidet til elev 4. Elev 4 vektla i intervjuene at den åpne oppgaven i større grad la til rette for at eleven fikk vist hva hen kan framfor hva hen ikke kan, noe som forklares gjennom at det første bassenget som ble lagd var vanskelig å regne ut, så elevparet lagde et mindre basseng ved siden av for å vise at de faktisk kan regne ut volum. Dette er et illustrerende eksempel på hvordan elevparet, gjennom utforsking, kompenserte med

et liknende objekt for å vise sin kompetanse i geometri. Poenget til elev 4 ble også problematisert av elev 6, hvor hen la til at det var vanskelig å vite hva den åpne oppgaven, og også læreren krevde av elevene. Slik det fremkommer av Cobb og Yackel (1996), vil en sosiomatematisk norm innebære hvorvidt elever har forståelse for at løsningen må ha en akseptabel, matematisk forklaring. For elev 6 var det å ikke vite hva læreren spurte etter problematisk, og gjorde at eleven også brukte mye tid på å reflektere rundt hva som ville gitt best uttelling. I spørsmål omhandlende kompetanse ble den lukkede oppgaven å foretrekke for elev 6, da eleven selv kunne sitte med kontrollen over at hen hadde svart på det oppgaven spurte etter.

Som nevnt bør undervisningen basere seg på et samspill mellom fem kompetanser; forståelse, beregning, anvendelse, resonnering og engasjement, og i tillegg skape sammenheng mellom komponentene (NOU2015:8, 2015). Gjennom å sammenlikne figur 3 og figur 4, ser vi at elevene riktig nok har fått vist sin kompetanse, ut fra hva deres *forståelse* av kompetanse er. Figur 4 inneholdt beregninger og bruk av kunnskaper som ikke figur 3 inneholdt, men sier på den andre siden ingenting om resonneringen og engasjementet til elevene bak de to figurene. Elev 1 og 2 kom seg ikke gjennom deloppgavene på den lukkede oppgaven, og til sammenlikning vil kanskje den åpne oppgaven oppleves mer mestringsgivende. På den andre siden kan utsagnene til elev 1 samt figur 3 gi føringer for at eleven gjorde et aktivt valg om å unngå å vise utregninger og bruk av kunnskaper, og kompenserte heller med detaljerte tegninger og beskrivelser. Om dette handler om lav grad av motivasjon til å utføre beregningene, eller lav selvtillit til å mestre utregningene er usikkert. For elevene med høyere måloppnåelse på sin side var det bred enighet om at den åpne oppgaven ga bedre muligheter for å vise sin kompetanse, til tross for at elev 6 ikke synes det var gjeldende for seg selv. Likevel kan en anta at dette i større grad handler om oppbygningen til de tradisjonelle oppgavene, hvor det er enklere å følge med på om oppgaven har blitt besvart eller ikke.

6 Oppsummering og konklusjon

Utforsking og problemløsning har fått en stor plass i styringsdokumenter og LK20, og blir ansett som et mål i all undervisning. Elevene skal lære å bruke samarbeid og kommunikasjon i matematikk gjennom diskusjon og argumentasjon, samt utvikle sin relasjonelle, matematiske forståelse gjennom blant annet kreative undervisningsmetoder. Til tross for det åpenbare idealet om utforskende matematikk, kan en slik metode være vanskelig å implementere i undervisningen da elevene stiller med ulike forutsetninger til å utvikle sin matematiske kunnskap. Som jeg presenterte innledningsvis, var elever med ulik grad av måloppnåelse målgruppen i denne studien. Jeg ønsket å undersøke hvordan disse elevene forholder seg til åpne og lukkede oppgaver, samt om elevenes forutsetninger spiller en rolle for i arbeidet med åpne og lukkede oppgaver. Med dette som utgangspunkt formulerte jeg problemstillingen:

Hvordan fungerer åpne oppgaver i matematikk på ungdomstrinnet for elever med ulik grad av måloppnåelse?

Faktorer som gjorde seg gjeldende i denne studien var elevenes grad av samarbeid under oppgaveutregningen, hvilken oppgaveform som eleven opplevde de fikk vist mest av sin kompetanse gjennom, og hvilken av oppgaveformene som bidro til mest motivasjon for elevene. Nedenfor vil jeg kort oppsummere noen av hovedfunnene gjennom de tre faktorene:

Funn 1: Elever med lavere måloppnåelse foretrekker samarbeid i større grad enn elever med høy måloppnåelse.

Jamført kapittel 5 viser funnene at samarbeid gir elevene motivasjon og muligheten til å danne et felles forståelsesområde og felles løsning på problemet. Imidlertid viser studien at dette i størst grad er gjeldende for elever med lavere måloppnåelse, og ikke i like stor grad for elevene med høyere måloppnåelse. Funnene indikerer at elever med lav og middels måloppnåelse har større nytteverdi av samarbeid, da disse elevene muligens har større behov for å utvikle sin matematiske forståelse. I tillegg viser funnene at elever med høyere måloppnåelse har større vanskeligheter med å vike fra hvordan den tradisjonelle undervisningen er lagt opp. Når det er sagt poengterer Haug (2014) at deltakelse ikke gir en garanti for læring, men er heller en forutsetning for læring.

Funn 2: Både elever med lavere måloppnåelse og høyere måloppnåelse fremstår mer motivert i arbeid med åpne oppgaver.

I kapittel 5 så vi at elevenes motivasjon er vanskelig å måle, da dette er av subjektiv størrelse. likevel, gjennom analysen i kapittel 4, er det rom for å anta at elever med høyere måloppnåelse i større grad drives av indre motivasjon enn elever med lavere måloppnåelse. Resultatene i denne studien viser til at selvtillit i faget har en del å si for hvordan elever mestrer matematiske oppgaver, og vises i variert grad hos elevene. Åpne oppgaver legger også opp til at elevene tenker mer kreativt og finner nye tilnærminger, noe elever med høyere måloppnåelse har bedre forutsetninger for å mestre. Dette kan settes i sammenheng med hva Polya (1945) beskriver som de kognitive og affektive fordelene problemløsning kan gi, men viser også til at elevene må være komfortable med problemløsning for at de positive emosjonene skal spille inn fremfor de negative. Med andre ord viser funnene i denne studien at elevene må være komfortable med problemløsning for å oppnå positive emosjoner tilknyttet oppgaven, eksempelvis motivasjon.

Funn 3: Resultatene indikerer at både elever med høy og lavere måloppnåelse foretrekker åpne oppgaver med tanke på å få vist sin kompetanse, gitt god nok tid.

I likhet med et casestudiet gjort av Solomon (2008), viser også resultatene i kapittel 4 og funnene i kapittel 5 at elever med høyere måloppnåelse innehar et bredere spekter av matematisk forståelse og kompetanse, som gjør de bedre rustet i arbeidet med åpne oppgaver. Både elevene med lavere og høyere måloppnåelse foretrakk den åpne oppgaven når det kom til spørsmål omhandlende kompetanse, ut fra deres forståelse av hva kompetanse er. Med andre ord opplevde alle elevene at oppgaven var meningsgivende, og at de fikk vist et bredere spekter av hva de kan. For elevene med lavere måloppnåelse viste tegning seg å være et godt virkemiddel for å vise sin kompetanse, noe som på den andre siden virket mer negativt på elevene med høyere måloppnåelse. Dette begrunnes med at elever med høyere måloppnåelse syns en lukket struktur i større grad gjør det enklere å vite hva som blir spurt etter, og med det også hvordan få full uttelling på oppgaven.

6.1 Begrensninger ved studien

Ifølge Birkeland et al. (2018) handler elevaktiv matematikk utelukkende om at elevene skal utvikle kunnskaper og kompetanse, men den utforskende aktiviteten i seg selv kan likevel ikke garantere for at elevene har forstått hva de gjør. Dersom ikke aktiviteten følges opp, er av lav kvalitet og skjer tilfeldig i undervisningen, kan elevene miste motivasjonen til utforsking. Dette var noe jeg selv opplevde i gjennomføringen av denne studien, hvor elevene stilte spørsmål til hva de gjorde og hvorfor de skulle gjøre dette opplegget. Elevene var lite kjent med utforskende matematikk fra tidligere, som gjør at dette prosjektet kan føles lite sammenhengende og randomisert. Dersom jeg skulle gjennomført en ny studie i matematikdidaktikk ville jeg lagt opp undersøkelsen til å vare lengre enn to arbeidsøkter. Hvis elevene hadde fått mulighet til å lære om undersøkende matematikk i forkant av de to oppgavene som ble presentert, kan det hende elevene ville stilt med omtrentlige like forutsetninger, og utslaget av studien ville kanskje resultert i noe annet.

Dersom studien hadde strukket seg til å gjelde flere klasser rundt om i Norge, fremfor kun seks elever fra én skole, ville kanskje studien kunne generaliseres. Dersom jeg skulle gjennomført en liknende studie igjen, ville jeg benyttet fler elever, fler klasser og fler skoler. Det er mye som kan ha spilt en rolle under gjennomføringen av denne studien, blant annet gjennom elevenes dagsform, informasjonen som ble gitt i forkant og i etterkant av studien, min rolle som forsker og elevenes forhold til forskeren. Som nevnt i kapittel 3 virket spesielt én elev å bli påvirket av forskningssituasjonen, hvor eleven ga svar på hva hen hadde en oppfatning om at forskeren ønsket å høre. Av den grunn gjør det at funnene i denne studien mister litt validitet, og ville vært unngått med et større datamateriale og større utvalg. Min erfaring som forsker i forkant av denne studien var lav, og kan ha noe å si for min selvtilit som forsker i forkant, underveis og i etterkant av studien. Når det er sagt har denne masteroppgaven gitt meg ny kunnskap til å bedre kunne se etter forbedringer i gjennomføringen av en ny studie.

6.2 Forslag til videre forskning

Jeg mener at undersøkende matematikk er et spennende interessefelt som bør forskes mer på, både for hvordan elevene forholder seg til det økende kravet om kreative og alternative løsningsforslag, men også for hvordan lærere skal operasjonalisere utforskingen som presiseres

i LK20. Lærere rundt om i landet har forskjellige måter å tolke kravet om utforskende undervisning på, og vil av den grunn vises på ulike måter ved ulike skoler. Noen har kanskje en oppfattelse om at undersøkende matematikk skal ta helt over for den tradisjonelle undervisningen, mens andre har en oppfattelse om at utforskende matematikk skal stille som et supplement til den tradisjonelle undervisningen. Med tanke på at denne studien tar høyde for å undersøke elevers forhold til utforskende matematikk, ville en studie omhandlende lærernes forhold til utforskende matematikk vært interessant sett i sammenheng. Det blir også spennende å se på resultatene i sentralgitte eksamener når de kommer, og om det er tendenser til at elever med lavere måloppnåelse relativt sett presterer bedre eller dårligere på åpne oppgaver enn lukkede oppgaver. Her vil også det å undersøke om det finnes en korrelasjon mellom resultatene elevene får på åpne oppgaver og resultatene elevene får på lukkede oppgaver være en gjeldende faktor. En større studie omhandlende dette ville vært spennende å følge, både med tanke på muligheten til å generalisere, men også om funnene i en større, tilsvarende studie ville samsvart med funnene gjort i denne studie. Per dags dato kan det være utfordrende å vurdere elever gjennom åpne oppgaver, og jeg er spent på hvordan eksamensoppgavene vil se ut fremover.

7 Referanseliste

- Alrø, H., Skovsmose, O. & Barwell, R. (2005). Dialogue and learning in mathematics education : intention, reflection, critique. *British Educational Reserch Journal*, 6.
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01411920500349808?scroll=top&nedAccess=true&role=tab&aria-labelledby=full-article>
- Anderson, R. D. (2002). Reforming Science Teaching: What research Says About Inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13.
<https://link.springer.com/article/10.1023/A%3A1015171124982>
- Balacheff, N., Brousseau, G., Cooper, M., Sutherland, R. & Warfield, V. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematics: Didactique des Mathématiques, 1970-1990*.
<https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.oslomet.no/lib/hioa/reader.action?docID=3035563>
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, 84. <https://psycnet-apa-org.ezproxy.oslomet.no/fulltext/1977-25733-001.pdf>
- Becker, J. P. & Shimada, S. (1997). *The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics*.
- Birkeland, P. A., Breiteig, T. & Venheim, R. (2018). *Matematikk for lærere 2* (Bd. 6).
- Blomhøj, M. (1994). Ett osynligt kontrakt mellan elever och lärare. (4), 9.
https://ncm.gu.se/pdf/namnaren/3645_94_4.pdf
- Boaler, J. (2002). *Experiencing school mathematics: traditional and reform approaches to teaching and their impact on student learning*. <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.oslomet.no/lib/hioa/reader.action?docID=237090>
- Boaler, J. & Greeno, J. G. (2000). Multiple Perspectives on Mathematics Teaching and Learning. I *Multiple Perspectives on Mathematics Teaching and Learning*.
<https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.oslomet.no/lib/hioa/reader.action?docID=3000345>
- Boaler, J. & William, D. (2001). «We've still got to learn!» Students' perspectives on ability grouping and mathematics achievement. I *Issues in Mathematics Teaching*.
<https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.4324/9780203469934/issues-mathematics-teaching-peter-gates>
- Breiteig, T. & Venheim, R. (2005). *Matematikk for lærere 2* (Bd. 4).
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*.
- Cobb, P. & Yackel, E. (1996). Sociomathematical Norms, Argumentation, and Autonomy in Mathematics. *Journal for research in mathematics education*, 27, 19.
<https://www.jstor.org/stable/749877?sid=primo&origin=crossref&seq=4>
- Dalen, M. (2004). *Intervju som forskningsmetode - en kvalitativ tilnærming*.
- Fairfield, P. (2010). *John Dewey and Continental philosophy*. <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.oslomet.no/lib/hioa/reader.action?docID=1354487>
- Fauskanger, J. & Lindstøl, F. (2019). «Det ser ut som om de har glemt alt vi gjorde i forrige uke» - om samtaler og kvikkbilder som brobyggere i matematikkfaget. I *101 grep for å aktivisere elever i matematikk: matematikdidaktikk i teori og praksis*.

- Flatås, R. M., Olsen, H. Ø. & Aasland, M. (2017). *Læringspartner og egenvurdering. Metoder og øvelser*.
- Francis, B., Hodgen, J., Craig, N., Taylor, B., Archer, L., Mazenod, A., Tereshchenko, A. & Connolly, P. (2019). Teacher 'quality' and attainment grouping: The role of within-school teacher deployment in social and educational inequality. *Teaching and teacher education*, 9.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0742051X18300854>
- Gleiss, M. S. & Sæther, E. (2021). *Forskningsmetode for lærerstudenter. Å utvikle ny kunnskap i forskning og praksis* (Bd. 1).
- Hatch, J. A. (2002). *Doing qualitative reserch in education settings*.
- Haug, P. (2014). *Dette vet vi om inkludering* (Bd. 1).
- Helland, T. (2013). Vi lærer på ulike måter. I *Livet i skolen*.
- Hovik, E. K. & Kleve, B. (2016). Mangfold i lærerutdanningens matematikk. I *Undervisningskunnskap i matematikk* (Bd. 1).
- Imsen, G. (2017). *Elevens verden : innføring i pedagogisk psykologi* (5. utg. utg.). Universitetsforl.
- Johannessen, A., Christoffersen, L. & Tufte, P. A. (2021). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (Bd. 6. utgave).
- Johannessen, E. F. L. (2022). Utenfor akademika: mot en utvidet forståelse av «abduktiv analyse» og teoriutvikling. *Norsk sosiologisk tidsskrift*, 6.
<https://www.idunn.no/doi/10.18261/nost.6.2.4>
- Johnson, B. & Christensen, B. R. (2020). *Educational research : quantitative, qualitative, and mixed approaches*.
- Jørgensen, K. O., Steinsland, I. B. & Solheim, P. E. (2007). Modeller for å utforske og oppdage matematikk. I *Læringsfellesskap i matematikk* (s. 330).
- Karlsen, L. (2014). *Tenk det! Utforskning, forståelse og samarbeid - elever som tenker sjæl i matematikk* (Bd. 1. utgave).
- Kilpatrick, J., Swafford, J. & Findell, B. (2001). *Adding it up: helping children learn mathematics*.
- Klaveness, E., Karlsen, L. & Kverndokken, K. (2019). Del 2. I *101 grep for å aktivisere elever i matematikk: matematikdidaktikk i teori og praksis*.
- Kleve, B. & Ånestad, G. (2016). Læringspartner og sosiomatematiske normer som potensial for elevers læring. I *Undervisningskunnskap i matematikk*.
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del - verdier og prinsipper for opplæringen*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/om-overordnet-del/?kode=mat01-05&lang=nob>
- Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i matematikk 1.-10. trinn (MAT01-05)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
<https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/kjerneelementer?lang=nob>
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju*.
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2018). *Det kvalitative forskningsintervju*. Gyldendal.
- Lampert, M. (1990). When the problem is not the question and the solution is not the answer: Mathematical knowing and teaching. *American Educational Research Journal*, 27, 29-63.
<https://journals.sagepub.com/doi/epdf/10.3102/00028312027001029>

- Larsen, A. K. (2017). *En enklere metode: veiledning i samfunnsvitenskapelig forskningsmetode*.
- Lee, C. (2006). *Language for learning mathematics - Assessment for learning in practice*.
- Leseth, A. B. & Tellmann, S. M. (2018). *Hvordan lese kvalitativ forskning?*
- Lester, F. K., Jr. (1980). *Problem solving: Is it a problem?*
- Liljedahl, P. (2016). Posing and Solving Mathematical Problems. I *Building Thinking Classrooms: Conditions for Problem Solving*. Springer International Publishing; Cham: Springer International Publishing. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-28023-3_21
- Maugesten, M. & Nordbakke, M. (2019). Å identifisere dybdelæring i en undersøkende matematikkoppgave på ungdomstrinnet. I *101 grep for å aktivisere elever i matematikk: matematikdidaktikk i teori og praksis*.
- Maugesten, M. & Olafsen, A. R. (2022). *Matematikdidaktikk i klasserommet* (Bd. 3. utgave).
- Niss, M. & Jensen, T. H. (2002). Kompetencer og matematikklæring: ideer og inspiration til utvikling av matematikundervisning i Danmark U. <https://www.matematikkcenteret.no/sites/default/files/attachments/page/Kompetencer%20og%20matematikk%C3%A6ring.pdf>
- Nosrati, M. (2019). Matematiske aktiviteter med lav inngangsterskel og stor takhøyde. I *101 grep for å aktivisere elever i matematikk - matematikdidaktikk i teori og praksis* (Bd. 1).
- Nosrati, M. & Wæge, K. (2019). Sentrale kjennetegn på god læring og undervisning i matematikk. *Matematikkcenteret* <https://www.matematikkcenteret.no/sites/default/files/attachments/product/Oppdatter%20september%202019%20Sentrale%20kjennetegn%20p%C3%A5%20god%20%C3%A6ring%20og%20undervisning%20i%20matematikk.pdf>
- NOU2015:8. (2015). *Fremtidens skole. Fagfornyelsen av fag og kompetanser*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-28-20152016/id2483955/?ch=2>
- Novotná, J., Eisenmann, P., Příbyl, J., Ondrušová, J. & Břehovský, J. (2014). Problem solving in school mathematics based on heuristic strategies. *Journal on efficiency and responsibility in education and science, 2014, Vol.7 (1), p.1-6*. <https://web.s.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=fe060265-0690-4365-8157-76dcc15cd423%40redis>
- Ostad, S. A. (1992). Bærekraftige matematikkunnskaper. En funksjon av ferdighet eller forståelse? *Norsk Pedagogisk Tidsskrift, 6*, 320-326.
- Piggott, J. (2018). Rich Tasks and Contexts. *NRICH*. <https://nrich.maths.org/5662>
- Polya, G. (1945). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press.
- Postholm, B. M. (2005). *Kvalitativ metode. En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*.
- Postholm, B. M. & Jacobsen, I. D. (2016). *Læreren med forskerblick - Innføring i vitenskapelig metode for lærerstudenter* (1. utg.). Cappelen Damm.
- Robson, C. & McCartan, K. (2016). *Real World Research*.
- Schoenfeld, A., H. (1979). Explicit heuristic training as a variable in problem-solving performance. *Journal for research in mathematics education, 1979, Vol.10 (3), p.173-187*. <https://www.jstor.org/stable/748805?sid=primo&origin=crossref>

- Schoenfeld, A. H. (2018). Video analyses for research and professional development: the teaching for robust understanding (TRU) framework. *ZDM : The International Journal on Mathematics Education*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11858-017-0908-y#additional-information>
- Sfard, A. (2008). *Thinking as Communicating. Human Development, the Growth of Discourses, and Mathematizing*.
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics teaching*. https://www.atm.org.uk/write/MediaUploads/Journals/MT077/MT077_-_Full_Journal.pdf
- Skemp, R. R. (2006). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *Mathematics teaching in the middle school*. <https://www.jstor.org/stable/41182357>
- Skott, J., Skott, C. K., Jess, K. & Hansen, H. C. (2018). Matematik for lærerstuderende : Delta 2.0 Fagdidaktik, 1.-10. klasse. 2.
- Skovsmose, O. (1998). *Undersøgelseslandskaber*. LAMIS.
- Solomon, Y. (2008). *Mathematical Literacy: Developing Identities of Inclusion* (Bd. 10). <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203889275/mathematical-literacy-yvette-solomon?fbclid=IwAR3xGnnMbeHVWcuZNRK4xn0-WOfCmFKEF47CG1FIYbqxQoZLkIfvaK-SEqA>
- Stedøy, I. M. (2018). Matematisk kompetanse. *Realfagsløyper*. <https://realfagsloyper.no/sites/default/files/2018-04/T1.P2.M2A%208-13%20Sted%C3%B8y%20Matematisk%20kompetanse.pdf>
- Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S. & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating Productive Mathematical Discussions: Five Practices for Helping Teachers Move Beyond Show and Tell. *Mathematical thinking and learning*, 10. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10986060802229675>
- Stiles, K. E. & Mundry, S. (2002). Professional Development and How Teachers Learn: Developing Expert Science Teachers. I *Learning Science and the Science of Learning: Science Educators' Essay Collection*. <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.oslomet.no/lib/hioa/reader.action?docID=355249>
- Thomassen, A., O. & Jørgensen, K., M. (2021). John Dewey and continuing management education: problem-based learning for organizational sustainability. *The journal of workplace learning*. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JWL-05-2020-0080/full/html>
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Læreplan i matematikk 1.-10. trinn*. Kunnskapsdepartementet. Utdanningsdirektoratet.
- Utdanningsdirektoratet. (2021). Elever med stort læringspotensial. <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/tilpasset-opplaring/elever-med-stort-laringspotensial/>
- Valenta, A. (2016). Kognitive krav i matematikkoppgaver. *Matematikksenteret. Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen*. <https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/2022-10/Kognitive%20krav%20i%20matematikkoppgaver.pdf>
- Valenta, A. & Enge, O. (2022). Teaching practices promoting meta-level learning in work on exploration-requiring proving tasks. *The Journal of mathematical behavior*, 67. <https://utdanningogpraksis.no/index.php/up/article/view/3518/8006>
- Wee, S., D, Fast, J. & Harbor, J. (2007). Teaching and Learning About Inquiry:

- Insights and Challenges in Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 18(1). <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1007/s10972-006-9031-6>
- Wolf, N. B. (2015). *Modeling with mathematics - Authentic problem solving in middle school*.
- Wæge, K. (2007). *Elevenes motivasjon for å lære matematikk og undersøkende matematikkundervisning* [Doctoral thesis, NTNU]. Institutt for matematiske fag. <https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/handle/11250/258129>
- Wæge, K. & Nosrati, M. (2018). *Motivasjon i matematikk* (Bd. 2).
- Yeo, J., B.W. (2017). Development of a framework to characterise the openness of mathematical tasks. *International journal of science and mathematics education*, 2017, Vol.15 (1), p.175-191. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-015-9675-9>

8 Vedlegg

Vedlegg 1: Godkjenning fra NSD

Prosjekttittel

Åpne oppgaver i matematikk

Referansenummer

686257

Vurderingstype

Standard

Dato

11.01.2023

Behandlingsansvarlig institusjon

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

Prosjektansvarlig

Arne Hole

Student

Ida Christine Kvam

Prosjektperiode

01.10.2022 - 31.12.2023

Kategorier personopplysninger

- Alminnelige

Lovlig grunnlag

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

Behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet. Det lovlige grunnlaget gjelder til 31.12.2023.

Kommentar

Vurdering

Sikt har en avtale med institusjonen du forsker eller studerer ved. Denne avtalen innebærer at vi skal gi deg råd slik at behandlingen av personopplysninger i prosjektet ditt er lovlig etter personvernregelverket. Prosjektet vil innhente samtykke fra foresatte til behandlingen av personopplysninger om barna. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte/foresatte kan trekke tilbake.

Følg din institusjons retningslinjer

Vi har vurdert at du har lovlig grunnlag til å behandle personopplysningene, men husk at det er institusjonen du er ansatt/student ved som avgjør hvilke databehandlere du kan bruke og hvordan du må lagre og sikre data i ditt prosjekt. Husk å bruke leverandører som din institusjon har avtale med (f.eks. ved skylagring, nettspørreskjema, videosamtale el.)

Personverntjenester 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).

Meld vesentlige endringer

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til oss ved å oppdatere meldeskjemaet. Se våre nettsider om hvilke endringer du må melde: <https://sikt.no/melde-endringer-i-meldeskjema>.

Oppfølging av prosjektet

Vi vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet. Lykke til med prosjektet!

Vil du delta i forskningsprosjektet

Åpne oppgaver i matematikk

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å utforske både åpne og lukkede oppgaver i matematikk på ungdomstrinnet. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet er å skrive en masteroppgave i matematikdidaktikk på ungdomstrinnet. For å svare på problemstillingen vil jeg gjennomføre én mattetime hvor elevene arbeider med oppgaver omhandlende åpne/problemløsende oppgaver, og én mattetime hvor elevene arbeider med lukkede/strukturerte oppgaver, med noen ukers mellomrom. Videre har jeg et ønske å velge ut en håndfull elever til intervju etter hver av de to mattetimene, hvor hensikten er å spørre elevene hvordan de har tenkt når de har løst de ulike oppgavene.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

OsloMet storbyuniversitet er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Jeg har tidligere vært i praksis på denne skolen, og det var dermed naturlig å henvise meg hit i dette prosjektet. Jeg er kjent med noen av lærerne på denne skolen, og har møtt flere av elevene tidligere.

Hva innebærer det for deg å delta?

Under kommer to alternativer:

- 1) Hvis du samtykker til at jeg kan bruke din oppgavebesvarelse i prosjektet, betyr dette bare at jeg bruker besvarelsen din helt anonymt i statistikken jeg lager.
- 2) Hvis du i tillegg samtykker til intervju betyr det at jeg kan ha to samtaler med deg i etterkant av de to timene dere jobber med oppgavene. Her får du mulighet til å forklare meg hvordan du har tenkt når du har løst de ulike oppgavene. Jeg tar opptak av samtalene hvis dere synes det går fint, dersom dere ikke ønsker det tar jeg notater.

Det er frivillig å delta

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

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Kun student og veileder vil ha tilgang til opplysningene som har med dette prosjektet å gjøre. Se kontaklinformasjonen nedenfor.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes 31/12-2023. Når prosjektet avsluttes, vil alle personopplysninger slettes. Du vil ikke kunne identifiseres i noen publikasjoner knyttet til dette prosjektet.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra OsloMet storbyuniversitet har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

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

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

- Ida Christine Kvam (masterstudent) idachristine.kvam@gmail.com
- Arne Hole (veileder) Arne.Hole@ils.uio.no
- Vårt personvernombud: Ingrid S. Jacobsen personvernombud@oslomet.no

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

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

Med vennlig hilsen

Ida Christine Kvam
(Masterstudent)

Arne Hole
(Veileder)

Samtykkeerklæring

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

- At mine besvarelser kan brukes i prosjektet
- Å delta i intervju

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

(Signert av foresatt/elev, dato)

Vedlegg 3: Oppgavene

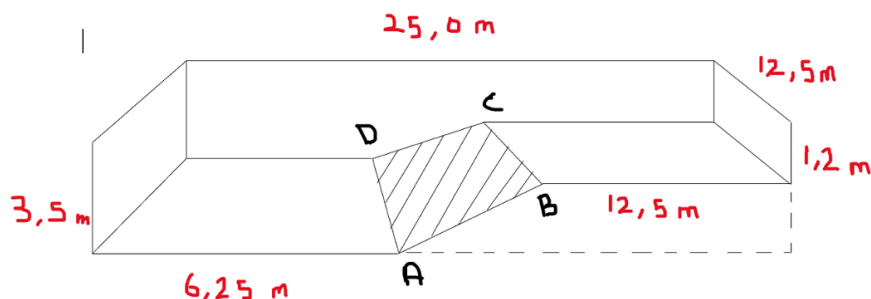
Oppgave 1: Lukket oppgave

«Et borettslag planlegger et nytt lekeområde for småbarn i fellesområdet. Lekeområdet skal ha et lekehus og et basseng som kan fylles med vann, slik at barna kan bade der om sommeren. Rundt bassenget skal det være et gjerde med låsbar port. Borettslaget ønsker innspill til hvordan lekehuset og bassenget kan designes. De vil gjerne at forslagene skal inneholde beregninger av vannvolum, arealer, høyder og gjerdelengde.

Lag et forslag til borettslaget der du viser din kompetanse i geometri. Du kan selv gjøre forutsetninger du synes mangler».

Oppgave 2: Åpen oppgave

«Et svømmebasseng skal tømmes for vann. Vannoverflaten i bassenget har form som et rektangel. Bassenget har to ulike dybder. Mellom de to dybdene er det et skråplan ABCD med form som et rektangel:»



- Regn ut arealet av vannoverflaten i bassenget
- Regn ut lengden AB og arealet av skråplanet ABCD
- Vis ved regning at volumet av bassenget er ca. 654 m^3 (645 000 liter)

Svømmebassenget på 645 000 liter skal tømmes for vann. Det tappes ut 18 000 liter per time.

- Forklar at antall liter $V(x)$ som er igjen i svømmebassenget etter x timer kan beskrives av funksjonen V gitt ved: $V(x) = -18000x + 645000$
- Når er bassenget tomt for vann?

Vedlegg 4: Observasjonsguide

	ELEV 1 og 2	ELEV 3 og 4	ELEV 5 og 6
<p>Kroppsspråk:</p> <p>Positivt/negativt</p>			
<p>Har de forstått hva de skal gjøre?</p> <p>Motiverer de hverandre til å starte?</p>			
<p>Grad av selvstendighet/ Undrer og stiller spørsmål:</p> <p>Mye/lite</p>			
<p>Er elevene ivrige?</p> <p>Nysgjerrige/motiverte</p>			
<p>Muntlig aktivitet</p> <p>Faglig/ikke faglig</p>			
<p>Kommer eleven i gang?</p> <p>Er det mye uro eller starter elevparene med en gang?</p>			
<p>Diskuterer elevparene?</p> <p>Hvordan er kommunikasjonen?</p>			

Vedlegg 5: Intervjuguide

Introduksjonsspørsmål: Forhold til skolen og matematikkfaget	Liker du deg på skolen? - Hvorfor? - Hvorfor ikke?
	Hva er favorittfaget ditt på skolen? - Hvorfor? Noen grunn?
	Liker du matematikk? - Forklar hvorfor/hvorfor ikke
	Hvordan har ditt forhold til matematikkfaget vært gjennom skolegangen? - Utdyp - Hva har vært morsomt? - Hva har vært vanskelig? - Noen emner du spesielt liker?
	Opplever du det som viktig å lære matematikk? - Hvorfor? - Noe som oppleves spesielt viktig å lære?
Om matematikk: Forholdet til seg selv som matematiker:	Opplever du at du gjør det bra i matematikk? - Forklar/ utdyp
	Hvordan opplever du det er å lære nye emner i matematikk?
	Hva synes du om egen innsats i faget?
	Opplever du at undervisningsmetodene for å lære faget er lagt til rette for deg? - På hvilken måte mener du dette?
	Arbeider du med matematikken utenfor skoletid? - Av nysgjerrighet? - Eller tvang?
Motivasjon i matematikk	Hva opplever du skal til for å lykkes i matematikk? - Syns du at du selv lykkes i matematikk? - Evt hvorfor/hvorfor ikke
	Hvem opplever du som flink i matematikkfaget? - Lærer? Medelever? med mer?
	Opplever du at det er evner eller innsats som gjør at noen blir flinke i matematikk? - Hvorfor evner? - Hvorfor innsats?

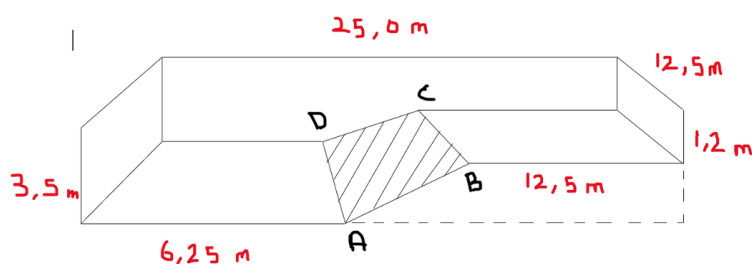
	Hva skal til for å bli bedre i matematikkfaget? <ul style="list-style-type: none"> - Er du motivert for å mestre matematikk? - Hva motiverer deg til å bli bedre?
	Hva skal til for at du lærer matematikk på best måte?
	Hvordan lærer du i faget på en best mulig måte? <ul style="list-style-type: none"> - Utdyp
Om åpne/lukkede oppgaver:	Synes du åpne oppgaver er gøy? <ul style="list-style-type: none"> - Hvorfor/hvorfor ikke?
	Hva synes du om å jobbe med oppgaver i boka? <ul style="list-style-type: none"> - Hvorfor liker du det? - Hvorfor liker du det ikke?
	Hvordan er det å jobbe med utforskende oppgaver i stedet for oppgaver i boka? <ul style="list-style-type: none"> - Morsommere eller ikke?
	Hva er det ved åpne oppgaver som gjør dem morsomme å løse? <ul style="list-style-type: none"> - Hvorfor liker/liker ikke du åpne oppgaver?
Om opplegget på mandag:	<i>*Viser eleven oppgaven hen gjennomførte på mandag*</i> Hva syns du om denne oppgaveformen? <ul style="list-style-type: none"> - Syns du noe var vanskelig? I så fall hva? - Var det noe som var enkelt? I så fall hva?
	Hva tenkte du da du først fikk denne oppgaven? <ul style="list-style-type: none"> - Var det noe som overrasket deg?
	Har du vært borti denne type oppgave tidligere? Syns du denne oppgaveformen var morsom? <ul style="list-style-type: none"> - Hvis dere hadde hatt god tid til å jobbe på denne måten oftere, ville du likt matematikk bedre da?
Om opplegget på torsdag:	<i>*Viser eleven oppgaven hen gjennomførte på torsdag*</i> Hva syns du om denne oppgaveformen? <ul style="list-style-type: none"> - Syns du noe var vanskelig? I så fall hva? - Syns du noe var lett? I så fall hva?

	Hvordan syns du helst oppgaver i matematikk burde være?
	På hvilken måte liker du den ene fremfor den andre? - Gi eksempler på hvorfor
	Hvilken av oppgavene forsto du best hva du skulle gjøre? - Hvilken av oppgavene brukte du lengst tid på å komme i gang med?
	Hvilken oppgave opplevde du at du mestret mest?
	Hva syns du om samarbeid på den åpne oppgaven? - Hadde du likt bedre å ikke samarbeide? - Hvorfor/hvorfor ikke?

Vedlegg 6: Figurer

Figur 1

«Et svømmebasseng skal tømmes for vann. Vannoverflaten i bassenget har form som et rektangel. Bassenget har to ulike dybder. Mellom de to dybdene er det et skråplan ABCD med form som et rektangel.»



- Regn ut arealet av vannoverflaten i bassenget
- Regn ut lengden AB og arealet av skråplanet ABCD
- Vis ved regning at volumet av bassenget er ca. 654 m^3 (645 000 liter)

Svømmebassenget på 645 000 liter skal tømmes for vann. Det tappes ut 18 000 liter per time.

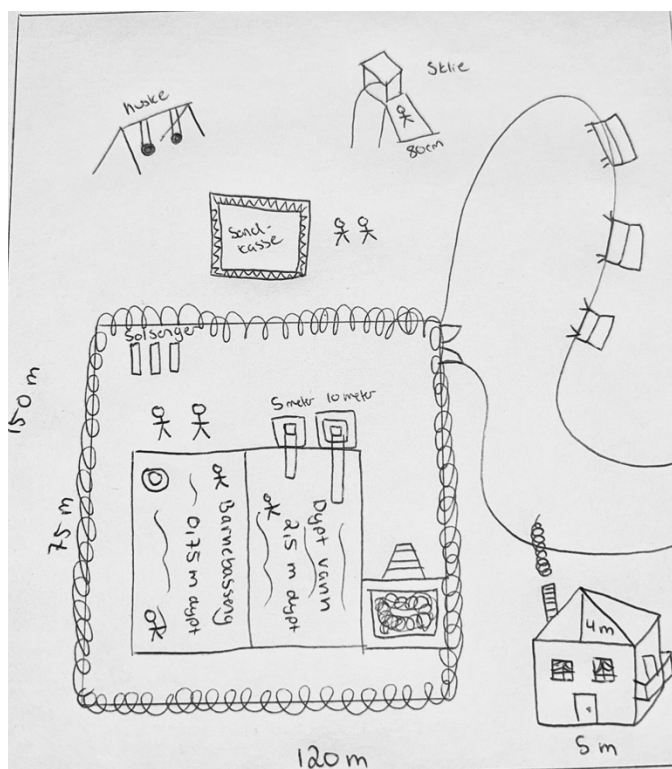
- Forklar at antall liter $V(x)$ som er igjen i svømmebassenget etter x timer kan beskrives av funksjonen V gitt ved: $V(x) = -18000x + 645000$
- Når er bassenget tomt for vann?

Figur 2

«Et borettslag planlegger et nytt lekeområde for småbarn i fellesområdet. Lekeområdet skal ha et lekehus og et basseng som kan fylles med vann, slik at barna kan bade der om sommeren. Rundt bassenget skal det være et gjerde med låsbar port. Borettslaget ønsker innspill til hvordan lekehuset og bassenget kan designes. De vil gjerne at forslagene skal inneholde beregninger av vannvolum, arealer, høyder og gjerdelengde.

Lag et forslag til borettslaget der du viser din kompetanse i geometri. Du kan selv gjøre forutsetninger du synes mangler».

Figur 3



Figur 4

