



UiO • **Institutt for lærerutdanning og skoleforskning**
Det utdanningsvitenskapelige fakultet

Flerspråklige elever i møte med tekstoppgaver i matematikk

En studie om modifisering av tekstoppgaver

Amna Aleena Nawaz

Masteroppgave i matematikdidaktikk

UNIVERSITETET I OSLO

Høst 2020



Flerspråklige elever i møte med tekstoppgaver i matematikk

En studie om modifisering av tekstoppgaver

Masteroppgave i matematikdidaktikk,
ved Institutt for lærerutdanning og skoleforskning (ILS)
Universitetet i Oslo

Amna Aleena Nawaz

© Amna Aleena Nawaz

2020

Flerspråklige elever i møte med tekstoppgaver i matematikk:

En studie om modifisering av tekstoppgaver

Amna Aleena Nawaz

<http://www.duo.uio.no>

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

IV

Sammendrag

Denne studien handler om flerspråklige elever og modifisering av tekstoppgaver, og tar utgangspunkt i tidligere forskning og nasjonale og internasjonale resultater som viser at flerspråklige elever presterer lavt på tekstoppgaver i matematikk, sammenlignet med sine ikke-flerspråklige medelever. Formålet med studien har vært å undersøke hvordan flerspråklige elever presterer på tekstoppgaver sammenlignet med elever med norsk som morsmål, og hvordan modifisering av tekstoppgaver påvirker elevgruppens matematikkresultater. For å undersøke dette, har jeg utviklet fire hypoteser som jeg analyserer statistisk med statistikkprogrammet SPSS.

Til sammen deltok 250 elever fra 10. trinn og første år på videregående skole. To av de flerspråklige elevene deltok i tillegg i et semi-strukturert intervju, der de reflekterte over hvilke oppgavevarianter de prefererte. Studien er derfor en triangulering av kvalitativ og kvantitativ data, der prøvestudien utgjør hovedstudien og intervjuet benyttes som supplerende data.

Prøvestudien er utformet som et kvasiekperiment, inspirert av Abedi og Lord (2001), hvor det har blitt benyttet to prøvevarianter. De modifiserte oppgavene i den ene prøvevarianten opptrer som originale i den andre, og motsatt. Elevgruppene på hver prøvevariant utgjorde dermed hverandres kontrollgrupper. Bakgrunnsopplysninger om elevene, hvilke strategier de benytter for å løse tekstoppgaver og deres forhold til matematikk ble samlet inn ved hjelp av et spørreskjema.

Hovedfunn fra studien viser at de flerspråklige elevene i utvalget presterer signifikant lavere enn elever med norsk som morsmål. Elevenes bakgrunn, slik som kjønn og hvilket matematikkfag de tar, påvirker ikke sammenhengen mellom elevenes språkbakgrunn og matematikkresultater – med ett unntak: matematikkbakgrunn påvirker sammenhengen mellom elevenes språkbakgrunn og prøveresultater, dersom elevenes språkbakgrunn defineres med utgangspunkt i foreldrenes føde-land. Det er imidlertid vanskelig å si noe om hvorfor de flerspråklige elevene i utvalget underpresterer, men resultater fra elevenes selvrapporterte strategier viser at de flerspråklige elevene, som gruppe, i større grad benytter strategier som tidligere forskning har vist er uhensiktsmessige for å løse tekstoppgaver. Muligens kan dette delvis forklare hvorfor de flerspråklige elevene i studien presterer lavt sammenlignet med elever med norsk som morsmål. Uavhengig av språkbakgrunn viser resultatene fra studien at lavtpresterende elever i utvalget profitterer på modifisering av enkle tekstoppgaver. Middels og høytpresterende elever har derimot lite fordel av modifisering av enkle oppgaver. Dette er i overensstemmelse med resultatene fra intervjuet. Verken flerspråklige eller ikke-flerspråklige elever i utvalget profitterte på å modifisere vekk ekstra kontekst og matematisk språk. Spesielt peker resultatene på at dette kan være til ulempe for middels og høytpresterende elever, da det kan bidra til å gjøre en oppgave mer kompakt og utilgjengelig for elevene.

Forord

Plutselig var fem fine, utforende og lærerike år på Lektorprogrammet ved UIO fullført. Med denne masteroppgaven markerer jeg slutten på mine år som student på Blindern for denne gang. I den anledning er det flere viktige personer som fortjener en stor takk.

Først og fremst vil jeg takke min fantastiske veileder, Guri Nordtvedt. Takk for at du har vært engasjert i oppgaven min og vist både faglig og emosjonell støtte. Jeg har satt stor pris på konstruktive tilbakemeldinger, oppmuntrende og gode veiledninger, og at du alltid har vært tilgjengelig. Takk for at du har hjulpet meg med å se sammenhenger og vist interesse.

Takk til rektorene og lærerne som lot meg gjennomføre studien ved deres skole. Spesielt takk til alle elevene som satt av tid til å delta i studien. Uten dere hadde jeg ikke klart dette.

En stor takk til min kjære familie og mine venner – takk for at dere alltid har heiet på meg, motivert og vært tidenes støtteapparat. Til Yasir, min gode ektemann – takk for at du alltid støtter meg, får meg til å le og «pusher» meg når jeg blir lat. Takk for all omsorg og for at du har bidratt med (litt ekstra) matlaging og husarbeid i denne perioden, Yasir – du er uvurderlig.

Jeg vil også takke mine kjære medstudenter. Takk for mange oppmuntrende ord og god støtte opp gjennom årene vi har studert sammen. Studietilværelsen hadde ikke vært det samme uten dere alle. En riktig stor takk til mine tre korrekturlesere, Adeel, Karianne og Bård. Takk for at dere har lest gjennom oppgaven og kommet med gode tilbakemeldinger og skriveråd. Takk, Karianne, for at du alltid har vært åpen, behjelpelig og tilgjengelig til enhver tid, og ikke minst for at du har orket å reliabilitetskode 100 prøvebesvarelser.

Til slutt min kjære farmor – du som alltid har vært så spent og nysgjerrig på når jeg skal bli ferdig med studiene. Jeg er lei meg for at du forlot oss så plutselig, 09.06.20. Jeg er lei meg for at jeg aldri rakk å fortelle deg at jeg snart var ferdig utdannet. Hvor enn du er nå, er du et bedre sted. Jeg vil bare at du skal vite hvor enormt glad jeg er i deg, og hvor mye jeg savner deg. Jeg ønsker å fortelle deg at jeg nå har levert masteroppgaven og fullført utdanningen. Jeg håper å ha gjort deg stolt. Takk for alt du var for meg. Hvil i fred min kjære farmor.

Oslo, Juli 2020

Amna Aleena Nawaz

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	1
1.1	Rasjonale	2
1.2	Forskningsspørsmål og design	3
1.2.1	Begrepsavklaring	5
1.3	Oppgavens struktur	6
2	Teoretiske og empiriske perspektiver	7
2.1	Flerspråklige elever	7
2.2	Tekstoppgaver	9
2.2.1	Definisjon	9
2.2.2	Tekstoppgaver som skolesjanger	10
2.2.3	Fra tekst til løsning - Å løse tekstoppgaver	11
2.3	Matematisk språk sammenlignet med hverdagspråk	14
2.4	Hvorfor er tekstoppgaver utfordrende?	15
2.4.1	Språklig komplekse strukturer	16
2.4.2	Mangel på autentisitet og fravær av fornuftig tenkning	18
2.4.3	Skjult og irrelevant informasjon	19
2.4.4	«Number Grabbing» - en kilde til feil	20
2.5	Modifisering av tekstoppgaver – tidligere forskning	21
2.5.1	Abedi & Lord (2001)	21
2.5.2	Haag, Heppt, Roppelt & Stanat (2015)	23
2.6	Hypoteser og antagelser om resultater i prøvestudien	25
3	Metode	27
3.1	Forskningsdesign	27
3.2	Utvalg	28
3.2.1	Inklusjonskriterier	28
3.2.2	Rekruttering	29
3.2.3	Beskrivelse av endelig utvalg	30
3.3	Instrumenter	31
3.3.1	Matematikkprøver med spørreskjema	31
3.3.2	Intervjuguide	35
3.4	Gjennomføring og datainnsamling	36
3.4.1	Prøver med bakgrunns spørsmål	36
3.4.2	Semistrukturert gruppeintervju	37
3.4.3	Oversikt over innsamlet datamaterialet	38
3.5	Analyse av data	39
3.5.1	Prøver og spørreskjema	39
3.5.2	Gruppeintervju	42
3.6	Studiens kvalitet	43
3.6.1	Prøvestudie	43
3.6.2	Intervjustudie	47
3.7	Etiske betraktninger	48
3.7.1	Meldeplikt	49
3.7.2	Fritt og informert samtykke	49
3.7.3	Konfidensiell og anonym deltagelse	50

3.7.4	Konsekvenser	51
4	Resultater	53
4.1	Elevenes forhold til matematikk og strategibruk	53
4.2	Deskriptiv fremstilling av prøveresultatene	55
4.2.1	Hypotese 1: Ingen signifikante prestasjonsforskjeller mellom flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål.	56
4.2.2	Hypotese 2: Ingen signifikante prestasjonsforskjeller mellom kjønn	57
4.2.3	Hypotese 3: Ingen signifikante prestasjonsforskjeller mellom trinn.....	58
4.2.4	Interaksjon mellom variabler	59
4.2.5	Kort oppsummering	60
4.3	Sammenligning av elevers prøveresultater på originale versus modifiserte tekstoppgaver	61
4.3.1	Hypotese 4: Flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål profiterer like mye fra modifiseringene.....	62
4.4	To flerspråklige elevers preferanser av oppgaver	66
4.4.1	Om elevene intervjuet og deres forhold til matematikk.....	67
4.4.2	Elevenes preferanser av oppgaver og prøvevariant	67
4.4.3	Elev 1 og Elev 2 sin strategibruk.....	70
5	Diskusjon.....	73
5.1	Kort oppsummering av hovedresultater	73
5.2	Avgrensing og struktur for den videre drøftingen.....	74
5.3	Hensiktsmessige strategier	74
5.4	Modifisering av oppgaver	76
5.4.1	Modifisering av irrelevant informasjon.....	77
5.4.2	Små språklige modifiseringer.....	79
5.4.3	Utfordringer med å gå fra matematisk register til hverdagsregister	80
5.4.4	Er det hensiktsmessig å modifisere tekstoppgaver for å tilpasse for flerspråklige elever? 82	
6	Avslutning	85
6.1	Konklusjon – svar på forskningsspørsmålene.....	85
6.1.1	Elevgruppens matematikkprestasjoner på tekstoppgaver	85
6.1.2	Elevgruppens matematikkprestasjoner på modifiserte tekstoppgaver.....	85
6.1.3	To flerspråklige elevers preferanser av oppgavevarianter	86
6.2	Implikasjoner for klasseromspraksis.....	86
6.3	Studiens begrensninger og validitetsproblemer	87
6.4	Forslag til videre forskning	88
	Litteraturliste	89
	Vedlegg	97

Figurliste

Figur 1. 1: Illustrasjon av forskningsdesign.....5

Figur 2. 1: Illustrasjon av Pólyas problemløsningsmodell. Fra Matematikdidaktikk (2.utg, s. 49), av A. R. Olafsen & M. Maugesten, 2015, Oslo: Universitetsforlaget. CC BY Universitetsforlaget.....12

Figur 3. 1: Oppgave 3 på oppgavesettet stjerne. Original oppgave, gitt på eksamen 2009.....32

Figur 3. 2: Oppgave 3 på oppgavesettet måne. Modifisert oppgave. Se originalen i figur 3.1.33

Figur 4. 1: Oversikt over flerspråklige og ikke-flerspråklige elevers forhold til matematikk. Elevenes språkbakgrunn defineres på bakgrunn av 1) hvilket land foreldrene deres er født i og 2) hvilke(t) språk elevene snakker hjemme.....53

Figur 4. 2: Boksdiagrammene viser resultatfordelingen over flerspråklige og ikke-flerspråklige elevers prøveresultater for oppgave 3 og 4 (figur til venstre, maks 4 poeng) og oppgave 5 og 6 (figur til høyre, maks 5 poeng)64

Som vedlegg:

Figur 1: Oversikten viser hvilke strategier elevene benytter når de løser oppgaver i matematikk. Elevenes språkbakgrunn er definert med utgangspunkt i hvilket land foreldrene deres er født i.132

Figur 2: Oversikten viser hvilke strategier elevene benytter når de løser oppgaver i matematikk. Elevenes språkbakgrunn er definert med utgangspunkt i hvilke(t) språk elevene snakker hjemme. .133

Tabelliste

Tabell 3. 1: Oversikt over antall besvarelser kategorisert etter kjønn, trinn og språkbakgrunn.....31

Tabell 4. 1: Prøveresultater for hele utvalget og ulike undergrupper av elever (på prøvenivå)55

Tabell 4. 2: Prøveresultater for flerspråklige elever og elever med norsk morsmål, med hensyn til bakgrunnsvariablene kjønn og matematikkurs.59

Tabell 4. 3: Resultater på prøvenivå og grupper av oppgaver med hensyn til språkbakgrunn.62

Tabell 4. 4: Informantenes preferanser av oppgaver og prøvevariant.....67

Som vedlegg:

Tabell 1: Oversikt over innsamlet datamaterialet, metoder benyttet for datainnsamling, tidspunkt for innsamling og klassenivå.121

1 Introduksjon

1. september 2016 sto Hans Majestet Kong Harald i slottsparken og talte under Kongeparets hagefest. Definisjonen av det norske var et bærende tema ved Kongens tale. «Så hva er Norge?», spurte Kong Harald (Det norske kongehus, 2016).

[...] Norge er fremfor alt mennesker.

Nordmenn er nordlendinger, trøndere, sørlendinger – og folk fra alle de andre regionene. Nordmenn har også innvandret fra Afghanistan, Pakistan og Polen, Sverige, Somalia og Syria [...].

Nordmenn tror på Gud, Allah, Altet og Ingenting.

[...] Med andre ord: Norge er *dere*.

Norge er *oss*. (Det norske kongehus, 2016)

Som i de fleste europeiske land har det også i Norge vært en betydelig innvandring i løpet av de siste tiårene (SSB, 2019). Som en konsekvens er Norge i dag et mangfoldig samfunn bestående av personer med ulik kulturell og språklig bakgrunn. Kong Harald V illustrer dette mangfoldet gjennom sin tale der han omtaler nordmenn som innvandrere, og gir et innblikk i deres livssyn. Dette mangfoldet reflekteres også i de fleste utdanningsinstitusjoner i Norge, og bidrar til at den norske skolen i dag står ovenfor en stadig mer kompleks flerkulturell virkelighet (Bakken & Hyggen, 2018).

Samtidig som en mangfoldig elevgruppe med ulik kultur, språk, religion, kunnskapsnivå og utfordringer er en inspirasjon og berikelse av læringsmiljøet i sin helhet, medbringer det mange utfordringer knyttet til undervisning og vurdering. Det krever for eksempel mer av lærere når de skal tilrettelegge undervisningen for å imøtekomme det overordnede prinsippet om tilpasset opplæring. Tilpasset opplæring er nedfelt i opplæringsloven § 1-3 (1998) som angir at opplæringen skal tilpasses til den enkelte elevs evner og forutsetninger, slik at alle får likeverdige muligheter til å utvikle seg faglig. I forskrift til opplæringsloven står det at vurdering brukes som et redskap i læringsprosessen, som grunnlag for tilpasset opplæring (Opplæringslova, 1998, § 3-11 og § 4-7). Hvordan skal lærere tilby rettfærdige og valide vurderinger til en mangfoldig elevgruppe med store individuelle, faglige forskjeller?

Kunnskapsdepartementets strategiplan om likeverdig opplæring fra 2007 legger vekt på at den flerkulturelle skolen skal benytte mangfoldet konstruktivt for å øke mulighetene for anerkjennelse, likeverdige tilbud, mestring og utvikling for alle (Kunnskapsdepartementet, 2007). Likevel finnes resultater og forskning som tyder på at den flerspråklige elevgruppen i Norge presterer lavere enn majoritetselevne på enkelte områder innenfor skolematematikken (Heesch, Storaker & Lie, 2000; OECD, 2013; Kjærnsli & Jensen, 2016). Nedfelt i skolens samfunnsmandat, står det at skolen har ansvar for å utjevne sosiale forskjeller i samfunnet (Nielsen, 2014). Med

utgangspunkt i dette kan det stilles spørsmål ved om det trengs ytterligere tiltak for å kunne tilpasse undervisningen til den flerspråklige elevgruppen enda bedre, for å kunne imøtekomme det overordnede prinsippet om tilpasset opplæring.

I en tid hvor mangfold preger classesammensetninger i Norge, er det aktuelt å rette fokus mot flerkulturelle elevers utfordringer. Jeg ønsker derfor å bruke masterprosjektet mitt til å se nærmere på hvilke utfordringer flerkulturelle, minoritetsspråklige elevene har i møte med matematikkfaget, for så å kunne etablere kunnskap om vurdering og tilrettelegging av matematikkundervisning. Dette er et tema som står meg nært, ikke bare fordi jeg mener dette er interessant, men også fordi jeg selv har en flerkulturell bakgrunn og tilhører den flerspråklige elevgruppen.

ACRAS¹ er et forskningsprosjekt ved Universitetet i Oslo med fokus på vurdering av minoritets elever. Gjennom deltagelse i dette prosjektet har jeg fått en bred forståelse for utfordringer tilknyttet vurdering av flerspråklige elever. Dette har inspirert meg til å undersøke den flerspråklige elevgruppens utfordringer med å løse tekstoppgaver i matematikk.

1.1 Rasjonale

Litteraturen fremhever at den flerspråklige elevgruppen, historisk sett, har hatt lavere testresultater i matematikk sammenlignet med jevnaldrende majoritets elever (Abedi & Gándara, 2006; Prediger, Erath & Opitz, 2019). Dette støttes av empirisk forskning gjennomført i blant annet Tyskland og USA (Haag, Heppt, Stant, Kuhl & Pant, 2013; Martiniello, 2008). Også i Norge har vi resultater som tilsier at den flerspråklige elevgruppen presterer lavere enn ikke-flerspråklige elever (OECD, 2013; Kjærnsli & Jensen, 2016). For eksempel skårer elever med innvandrerbakgrunn i gjennomsnitt dårligere på nasjonale prøver enn øvrige elever både i grunnskolen (Bonesrønning & Iversen, 2010; SSB, 2017) og i videregående opplæring (Barne-, likestillings- og inkluderingsdepartementet, 2012).

Årsaker til lave testresultater kan være mange, men det er en bred enighet blant forskere om at språklige faktorer i matematikkoppgavene kan forklare noe av forskjellen (Abedi & Gándara, 2006; Prediger et.al., 2019; Martiniello, 2008; Haag et al., 2013; Chan, 2015). Dette er sammenfallende med resultater fra internasjonale storskalaundersøkelser, deriblant PISA² og TIMSS³, som viser at flerspråklige elever i Norge presterer lavt på tekstoppgaver i matematikk,

¹ ACRAS - Aiding cultural responsive assessment in schools
<https://www.uv.uio.no/ils/forskning/prosjekter/acras/index.html>

² PISA - Programme for International Student Assessment
<https://www.oecd.org/pisa/>

³ TIMSS - Trends in International Mathematics and Science Study
<https://www.uv.uio.no/ils/forskning/prosjekt-sider/timss-norge/TIMSS/>

sammenlignet med elever som har norsk som morsmål (Heesch et al., 2000). Ettersom tekstopp-gaver er en del av matematikkfaget der det forekommer språk med komplekse strukturer som krever mye språkbeherskelse, er det kanskje ikke overraskende at flerspråklige elever har utfordringer med å løse slike oppgaver.

Når flerspråklige elever løser tekstopp-gaver i matematikk reflekterer resultatene ikke bare elevenes matematiske kompetanse, men også deres evner til å forstå språket i oppgavene (Haag et al., 2013). Dette vekker validitetsproblemer dersom oppgavene inneholder unødvendig språklige elementer som hindrer flerspråklige elever i å vise sin matematiske kompetanse (Wolf & Leon, 2009). Dersom språklige kompleksiteter i matematikkopp-gaver forårsaker lave testresultater for den flerspråklige elevgruppen, kan dette være en trussel mot validiteten og reliabiliteten av vurdering. Hvis elever har problemer med å løse matematikkopp-gaver, fordi de ikke forstår oppgaveteksten, måler matematikkopp-gavene i bunn og grunn irrelevant språkkompetanse og ikke matematisk kompetanse (Abedi & Gándara, 2006; Haag et al., 2013). Dette bidrar til å undervurdere flerspråklige elevers evner og kompetanse (Abedi & Gándara, 2006), og strider mot konseptet om likeverdig opplæring for alle elever.

Flerspråklige elever er blant den raskest voksende elevgruppen i en rekke land (Abedi & Gándara, 2006, Haag et al., 2013). Også i Norge har andelen flerspråklige elever blitt mer enn fordoblet siden årtusenskiftet (Bakken & Hyggen, 2018). Å gi valide og rettferdige vurderinger for den voksende og heterogene elevgruppen er blant de største utfordringene i internasjonal forskning (Martiniello, 2008; Haag et al., 2013). Derfor er flerspråklige elevers forståelse av og utfordringer knyttet til tekstopp-gaver et viktig tema som bør prioriteres.

1.2 Forskningsspørsmål og design

Forskningslitteraturen tar opp en rekke faktorer som kan forklare prestasjonsgapet mellom minoritet og majoritetselevne, deriblant foreldrenes utdanning, fattigdom, utfordringer med å tilegne seg et andrespråk, ulike muligheter til å lære (Abedi & Gándara, 2006), sosioøkonomisk bakgrunn og hvilket land de flerspråklige elevne har tilknytning til (Bakken & Hyggen, 2018). Men slik jeg nevnte innledningsvis er litteraturen enig om at språklig kompleksitet er en faktor som forsterker prestasjonsgapet mellom elevgruppene.

Resultater fra flere studier tilsier at språklig kompliserte tekstopp-gaver har en tendens til å være mer utfordrende for flerspråklige elever enn morsmålelever (Haag, Heppt, Roppelt & Stanat, 2015; Martiniello, 2008; Wolf & Leon, 2009). Modifisering av tekstopp-gaver med sikte på å redusere utfordringer for flerspråklige elever, ved å for eksempel fjerne irrelevant akademisk språk i matematikkopp-gaver, har derfor blitt et interessefelt for flere forskere over hele verden (Abedi &

Lord, 2001). Hensikten med modifiseringene er å forsøke å tette igjen prestasjonsgapet mellom minoritet og majoritetselevne (Haag et al., 2015).

Med inspirasjon fra tidligere forskningsstudier har jeg gjennomført en studie der elever løser modifiserte og ikke-modifiserte tekstoppgaver i matematikk. Formålet med studien har vært å undersøke hvordan flerspråklige elever presterer i forhold til elever med norsk som morsmål. Presterer flerspråklige elever lavere enn sine medelever med norsk som morsmål, slik nasjonale og internasjonale resultater viser? I så fall, hvor stor er prestasjonsforskjellen? Hvordan er matematikkprestasjonen til flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål på tekstoppgaver som er modifisert, sammenlignet med originale oppgaver? Har flerspråklige elever større fordel av modifisering av tekstoppgaver enn elever med norsk som morsmål? Disse undringene har blitt undersøkt gjennom følgende forskningsspørsmål:

1. *Hvordan presterer flerspråklige elever på tekstoppgaver i matematikk sammenlignet med elever med norsk som morsmål?*
2. *Hvordan presterer flerspråklige elever på modifiserte tekstoppgaver i matematikk sammenlignet med elever med norsk som morsmål?*

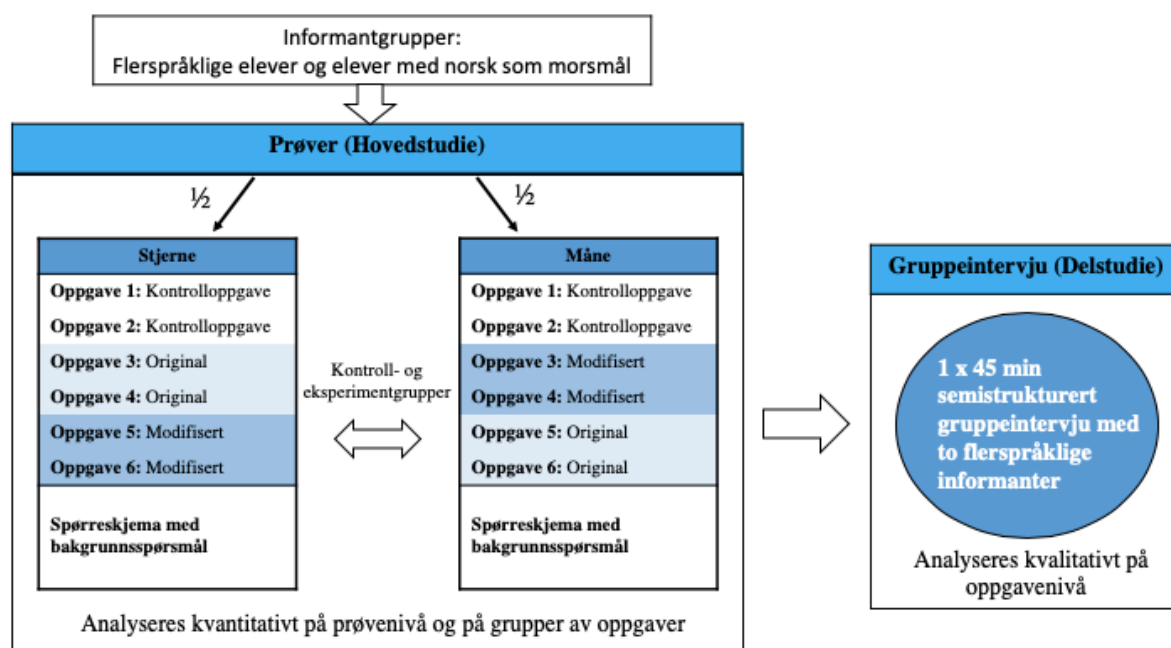
For å kunne besvare forskningsspørsmålene og følgelig besvare undringene som ligger til grunn for studien, har det blitt benyttet et eksperimentelt kvantitativt forskningsdesign, illustrert i figur 1.1 (hovedstudie). Datamaterialet er samlet inn ved hjelp av to varianter av skriftlige matematikkprøver og et spørreskjema. Prøvevariantene er utformet slik at elevene på hver prøvevariant utgjør hverandres kontroll- og eksperimentgrupper. En sammenligning mellom prøveresultatene fra hver prøvevariant, bidrar til å svare på forskningsspørsmålene. Spørreskjemaet som er benyttet, er likt for begge prøvevariantene og er utviklet med formål om å samle inn bakgrunnsopplysninger om elevenes *kjønn, matematikkbakgrunn, språkbakgrunn, forhold til matematikk* og opplysning om hvilke *strategier* elevene benytter når de løser tekstoppgaver.

Parallelt med den kvantitative studien ble det gjennomført en kvalitativ intervjustudie med to flerspråklige elever, slik det fremgår av figur 1.1 (delstudie). Formålet med intervjuet har vært å undersøke om elevene som ble intervjuet foretrekker modifiserte oppgavevarianter framfor originale. Forskningsspørsmålet som ligger til grunn for studien er som følger:

Hvilke oppgavevarianter prefererer to flerspråklige elever, og hvilke begrunnelser ligger bak deres preferanser?

Forskningsdesignet er en triangulering av flere datainnsamlingsmetoder: prøver, spørreskjema og gruppeintervju. Skriftlige matematikkprøver med spørreskjema utgjør den primære datakilden,

ettersom den kvantitative studien er hovedstudien. Det kvalitative studiet er et delstudie. Gruppeintervjuet benyttes derfor som supplerende data.



Figur 1. 1: Illustrasjon av forskningsdesign

Mine datainnsamlingsmetoder er inspirert av forskerne Abedi og Lord (2001). Deres forskingsstudie besto av to separate delstudier: et som gikk ut på å undersøke effekten av språklige forenklinger på skriftlige tekstoppgaver, og et der forskerne benyttet strukturerte intervjuer for å undersøke elevers oppfatninger og preferanser for enten modifiserte eller originale oppgavevarianter (se underkapittel 2.5.1 for utfyllende beskrivelse av studien). Til tross for at min forskning og mine datainnsamlingsmetoder er inspirert av Abedi og Lord (2001), ønsker jeg å presisere at formålet med prøvestudien ikke er å måle effekten av modifiseringer, slik som i Abedi og Lord (2001). Forskningen min gir heller ikke grunnlag for å si noe om kausale årsaksforhold, og kan *ikke* generaliseres til andre enn elevene som har deltatt i studien.

1.2.1 Begrepsavklaring

Begrepene som presenteres i forskningsspørsmålene er *tekstoppgaver* og *flerspråklige elever*. En tekstoppgave er en oppgave der den matematiske problemstillingen presenteres i et tekstlig format (Verschaffel, Greer & De Corte, 2000; Semadeni, 1995). Det er imidlertid ikke mulig å gi en presis og fullstendig definisjon for tekstoppgaver, ettersom *tekst* er et bredt begrep (Semadeni, 1995). I denne studien vil tekstbegrepet brukes om skrevet, sammenhengende tekst, i tillegg til tekstelementer som blant annet figurer, notasjoner, tabell, illustrasjoner, diagrammer og grafer. Tekstbegrepet vil redegjøres grundigere for i delkapittel 2.2.

Det finnes heller ikke entydig definisjon for betegnelsen *flerspråklig*. I denne studien benyttes det to ulike definisjoner for flerspråkighet. 1) Elevene klassifiseres som flerspråklige dersom en eller begge foreldre er født i et annet land enn Norge. 2) Elever klassifiseres som flerspråklige dersom de snakker flere språk hjemme, uavhengig av hvor godt vedkommende behersker de ulike språkene. Den sistnevnte definisjonen tar utgangspunkt i hvordan Utdanningsdirektoratet (2016) definerer elever som flerspråklige i norsk skole. Begrepet flerspråkighet diskuteres ytterligere i delkapittel 2.1.

1.3 Oppgavens struktur

I det følgende vil de ulike kapitlene i oppgaven beskrives kort. I kapittel 2 vil det redegjøres for tidligere forskning og teori som studien bygger på. Først defineres og problematiseres begrepet flerspråklige elever. Deretter defineres begrepet tekstopp-gaver. I den sammenheng drøftes formålet med tekstopp-gaver i matematikkfaget, og teori om hvordan elever løser matematiske tekstopp-gaver. Videre drøftes forskjellen mellom hverdagspråk og matematisk språk, og hvorfor tekstopp-gaver er utfordrende for elever flest – både flerspråklige og ikke-flerspråklige elever. Til slutt presenteres og redegjøres det for to sentrale forskningsstudier om modifisering av tekstopp-gaver, etterfulgt av hypoteser og antagelser om resultatene i studien.

I kapittel 3 fremlegges studienes metodiske tilnærminger. Først diskuteres inklusjonskriterier for, rekruttering av og beskrivelse av utvalget. Videre beskrives instrumentene og hvordan datainnsamlingen har foregått, i lys av aktuell metodeteori. Analyseprosessen vil også belyses, etterfulgt av nødvendige diskusjoner knyttet til studiens kvalitet. Kapittelet avsluttes med etiske betraktninger og refleksjoner.

I kapittel 4 vil studienes resultater presenteres og analyseres. Først presenteres spørreskjemadata om elevenes forhold til matematikk og hvilke strategier elevene benytter når de løser tekstopp-gaver. Deretter testes hypotesene i samme rekkefølge som de introduseres i kapittel 2. Funnene som legges frem bidrar til å belyse forskningsspørsmålene for hovedstudien. Sist presenteres resultatene fra delstudien, som belyser elevenes syn på og preferanse av modifiserte og originale tekstopp-gaver.

I kapittel 5 drøftes funnene fra spørreskjemadata, prøvedata og intervju, sett i sammenheng med hverandre. Diskusjonen vil ta utgangspunkt i analyser av resultater fra kapittel 4, og vil diskuteres i lys av eksisterende teori som er belyst i kapittel 2.

Kapittel 6 er viet til avslutning. I dette kapittelet besvares forskningsspørsmålene. Deretter drøftes implikasjoner av disse funnene for klasseromspraksis. Videre legger jeg frem begrensinger ved studien. Forslag til videre forskning betraktes avslutningsvis.

2 Teoretiske og empiriske perspektiver

Den norske skolen bygger på prinsipper om likeverdig opplæring for alle elever (Kunnskapsdepartementet, 2017) og har som formål å utjevne sosiale forskjeller. Likevel oppnår elever med minoritetsbakgrunn både i grunnskolen og videregående opplæring i gjennomsnitt svakere karakterer og lavere resultater på nasjonale prøver og eksamen enn øvrige elever (Engen, 2014; Bakken, 2009). Den flerspråklige elevgruppen lykkes derfor ikke i like stor grad som majoritets-elevene (Bakken & Elstad, 2012). I matematikk er prestasjonsforskjellen blant annet forårsaket av språklige faktorer i oppgaver (Abedi & Gándara, 2006). Komplekse språklige strukturer «hemmer» flerspråklige elever, slik at de ikke får vist sin matematiske kompetanse (Prediger et al., 2019). Dette medfører at flerspråklige elever har lavere forutsetninger for å løse tekstoppgaver, noe som strider mot prinsippet *likeverdig opplæring* og er en trussel mot validiteten til vurdering. Å rette fokus mot flerspråklige elevers utfordringer med tekstoppgaver er derfor et viktig tema.

En gjennomgang av forskningslitteratur som behandler tekstoppgaver, viser at hoveddelen av den tidligere forskningen omhandler aritmetiske tekstoppgaver, der formålet for eksempel har vært å undersøke strategibruk eller årsaker til feil. I nyere forskning kan det observeres en dreining mot bruk av tekstoppgaver for å observere elevers problemløsning- og modelleringsferdigheter. Teorigjennomgangen i dette kapitlet er preget av både eldre og nyere teoretiske og empiriske perspektiver ved tekstoppgaver.

2.1 Flerspråklige elever

Begrepet *flerspråklig* er relativt og brukes på lik linje med begrepene *minoritetsspråklig* og *tospråklig*. Betegnelsen flerspråklig er ifølge Utdanningsdirektoratet (2016) en person som er vokst opp med to eller flere språk og som identifiserer seg med disse språkene og/eller en person som identifiserer seg med flere språk og bruker disse i sin hverdag, uavhengig av hvor godt vedkommende behersker de ulike språkene. Begrepene flerspråklig og minoritetsspråklig blir ofte brukt om hverandre. I norsk grunnskole og videregående opplæring regnes elever som minoritetsspråklige dersom de har et annet morsmål enn norsk og samisk (Utdanningsdirektoratet, 2016). Disse elevene bruker i større eller mindre grad andre språk enn norsk i skole- og familiesituasjoner (Utdanningsdirektoratet, 2015). Ettersom elevene praktiserer flere språk i dagliglivet, omtales de som flerspråklige, uavhengig av hvilket språknivå de har på de ulike språkene (Utdanningsdirektoratet, 2015).

I den engelskspråklige forskningslitteraturen omtales flerspråklige elever blant annet som *bilingual*. Ifølge Moschkovick (2014) finnes det ingen entydig definisjon på betegnelsen *bilingual*,

som på norsk oversettes til tospråklig. Hun hevder at bilingual er eksempel på et begrep som endrer mening etter hvilket teoretiske perspektiv begrepet skal forstås i. Begrepet kan på den ene siden bety at noen snakker to språk flytende, men på den andre siden bety at noen veksler mellom to språk. Eventuelt kan begrepet også bety at en deltar i et tospråklig samfunn. Slik Moschkovick (2014) skriver kan bilingual altså omhandle alt fra en egenskap hos en person til et sosialt eller kulturelt fenomen. En vanlig misoppfatning rundt begrepet bilingual er at man snakker to språk flytende (Moschkovick, 2014). Men i lys av teorien til Moschkovick (2014) vil en som snakker to språk betegnes som tospråklighet uavhengig av om vedkommende snakker begge språk flytende eller behersker språkene like mye. Denne definisjonen sammenfaller med hvordan Utdanningsdirektoratet definerer «flerspråklig». En tospråklig person er følgelig også flerspråklig.

English language learners, second language learners og language minority students er tre andre betegnelser som benyttes i den engelskspråklige forskningslitteraturen. Den sistnevnte betegnelsen kan på norsk oversettes til språklige minoriteter, mens for de to første finnes det ingen fullgod norsk oversettelse. *Second language learners* er ifølge Haag et al (2013) elever som snakker et annet språk hjemme enn majoritetselevne. Tilsvarende brukes betegnelsen *english language learners* for elever som snakker et annet språk enn engelsk hjemme. På norsk omtaler vi disse elevene som tospråklige og flerspråklige.

Det finnes også en rekke betegnelser som tar utgangspunkt i foreldrenes fødeland for å avgjøre elevenes språkbakgrunn. Eksempler på slike betegnelser er elever med *minoritetsbakgrunn*, elever med *innvandrerbakgrunn* eller *immigrasjonsbakgrunn*. PISA for eksempel, avgjør elevenes språkbakgrunn basert på foreldres fødeland. I PISA (OECD, 2013) brukes betegnelsen elever med *immigrasjonsbakgrunn* for elever med begge foreldre født i et annet land enn Norge⁴. I annen litteratur (for eksempel Abedi og Gándara, 2006) betegnes elever som flerspråklige dersom de har minst en forelder født i et annet land enn majoritetselevne. I hvilken grad foreldres fødested kan avgjøre elevenes språkbakgrunn, kan imidlertid problematiseres. Tar vi Norge som eksempel, betyr det ikke nødvendigvis at en elev som har en eller begge foreldre født i et annet land enn Norge snakker flere språk. Tilsvarende, hvis en elev kan snakke flere språk, impliserer det ikke at eleven har foreldre født i et annet land enn Norge. Elever kan godt være flerspråklige uten av foreldre er det.

Tvetydighet og relativitet tilknyttet begrepene på området åpner opp for fortolkninger, og gir konsekvenser for forskningsresultater som omhandler flerspråklige elever. Ulike definisjoner tar utgangspunkt i ulike elevutvalg, noe som vil ha konsekvenser for hvilke resultater en kommer frem til. I denne studien definerer jeg elevenes språkbakgrunn, både på bakgrunn av foreldrenes fødeland

⁴ Analyser av elever med innvandringsbakgrunn skiller også ofte mellom de som er født i Norge og de som er født utenlands (OECD, 2013). SSB (2008) omtaler de førstnevnte som «norskfødte med innvandrerforelder» og sistnevnte som «innvandrere».

og basert på hvilke(t) språk elevene snakker hjemme. Hensikten med å bruke begge definisjonene er å sammenligne resultater og undersøke variasjoner og mønstre som bruk av to forskjellige definisjoner medbringer.

2.2 Tekstoppgaver

Tekstoppgaver har en lang historie innenfor skolematematikken og har tradisjonelt vært brukt i både undervisnings- og vurderingssituasjoner (Nordtvedt, 2012). Tekstoppgaver brukes både på prøver lærere lager selv, på nasjonale prøver, eksamener og internasjonale komparative tester. Bruk av tekstoppgaver i vurderingssammenheng er omstridt. Det eksisterer for eksempel uenigheter om hva oppgavene måler, og enkelte kritikere hevder at teksten i oppgavene gjør det matematiske innholdet mindre tilgjengelig for lesesvake elever og minoritets elever (Nordtvedt, 2012). Parallelt med bruken av tekstoppgaver til vurdering, har tekstoppgaver vært gjenstand for en rekke studier der man har sett på hvordan tekstoppgaver *påvirker* elevenes oppgaveløsning, og *hvordan* tekstoppgaver kan brukes til å måle elevers matematiske kompetanse (Verschaffel et al., 2000; Lesh & Zawojewski, 2007; Reed, 1999).

2.2.1 Definisjon

En tekstoppgave⁵ er en oppgave der den matematiske problemstillingen presenteres i et tekstlig format (Verschaffel et al., 2000). Teksten inneholder en situasjon som er utgangspunktet for en eller flere problemstillinger. Eleven må selv, gjennom å analysere teksten, danne seg en mental modell av den matematiske situasjonen, som kan utgjøre grunnlaget for å finne en løsning på problemstillingen. Semadeni (1995) presiserer at det ikke er enkelt å gi en presis og fullstendig definisjon for tekstoppgaver, ettersom *tekst* er et bredt begrep. Med tekst menes ikke kun skrevet, sammenhengende tekst. Tekst inkluderer også elementer som for eksempel figurer, diagrammer, grafer, illustrasjoner, tabeller osv. Matematiske tekster, deriblant tekstoppgaver, er dermed tekster med svært høy grad av multimodalitet (Maagerø & Skjelbred, 2010). Det vil si at tekstoppgaver benytter flere meningsskapende ressurser enn bare verbalspråk for å skape en helhetlig mening. I denne studien defineres tekstoppgaver som en multimodal tekst, der tekstbegrepet forstås bredt og rommer tekstelementer som blant annet figurer, notasjoner, tabeller og illustrasjoner.

⁵ Engelsk: «word problems», «story problems» eller «verbal problems».

2.2.2 Tekstoppgaver som skolesjanger

Det er lang tradisjon for å bruke tekstoppgaver i skolen, ofte i form av regneøvelser og også i forbindelse med prøving av elevers ferdigheter og kunnskaper (Nortvedt, 2012). Til tross for at tekstoppgaver har vært en del av matematikkfagets kulturarv, finnes det få eksplisitte forklaringer for *hvorfor* tekstoppgaver opptar en stor del av faget (Verschaffel et al., 2000). Tidligere har flere derfor vært kritiske mot den privilegerte stillingen som tekstoppgaver har i skolematematikken (se for eksempel Gerofsky, 1999 og Lave, 1992). Nå retter kritikken seg mot validiteten av vurdering, og hvordan språk i tekstoppgaver bidrar til utfordringer for blant annet flerspråklige elever og elever med lærevansker (Prediger et al., 2019).

Ifølge Verschaffel et al. (2000) har bruk av tekstoppgaver en rekke formål. Det aller viktigste formålet er «(...) *to offer practice for the situations of everyday life in which mathematics learners will need what they have learned in school*» (s. xi). Tekstoppgaver skal trene elever i å mestre matematiske situasjonen i voksenlivet, noe som også er i overensstemmelse med formålet med matematikk i skolen (Utdanningsdirektoratet, 2013). Matematikk er et viktig redskap, men som alle redskap, bare hvis en vet hvordan man bruker dem på tvers av områder i ulike situasjoner (Lave, 1992). Tekstoppgaver opptrer som skolesjanger nettopp for å utvikle slike ferdigheter. Med andre ord skal elever gjennom arbeid med tekstoppgaver, utvikle kunnskaper og ferdigheter til å kunne bedømme og anvende matematikk i ukjente, virkelighetsnære situasjoner. I henhold til definisjonen av tekstoppgaver (Jf. 2.2.1), er prosessen der elever analyserer teksten og lager mentale modeller for hvordan en skal gå frem for å løse en tekstoppgave, en lærerik prosess som trener elever i å anvende matematikk de har lært gjennom undervisning på skolen.

Kritikere, slik som Lave (1992), De Lange (1995) og Gerofsky (1996) er enige i at matematikkoppgaver bør ta utgangspunkt i hverdagssituasjoner for å gjøre matematikkfaget mer meningsfylt og relevant for elevens hverdag. De er kritisk til hvorvidt tekstoppgaver, slik de opptrer i skolen, oppnår dette formålet. Lave (1992) og De Lange (1995) påstår at tekstoppgaver sjeldent omhandler en situasjon elevene kan relatere seg til, og derfor mislykkes med brobygging mellom matematikk som fag i skolen og matematikk i hverdagen. Tilsvarende hevder Gerofsky (1996) at tekstoppgaver i liten grad baserer seg på elevers erfaringsgrunnlag. Selv om tekstoppgaver representerer autentiske⁶ virkelighetssituasjoner, kan konteksten fortsatt oppleves som verken relevant eller autentisk for elever (Chan, 2015; De Lange, 1995). Et eksempel er dersom konteksten er kulturbetinget og krever kjennskap til en bestemt kultur (Martiniello, 2008).

Å løse matematikkoppgaver med realistiske problemer og virkelighetsnær kontekst, omtales som matematisk modellering (Lesh & Zawojewski, 2007). I tillegg til å gi rom for at elever kan

⁶ Utdypes i underkapittel 2.4.2.

anvende skolematematikken på virkelighetsnære problemsituasjoner, har tekstoppgaver som formål å trene elever i å tenke kreativt, og utvikle heuristiske⁷ strategier og problemløsningsferdigheter (Verschaffel et al., 2000). Tekstoppgaver benyttes derfor ikke bare for å utvikle modelleringsferdigheter, men også problemløsningsferdigheter. Lesh & Zawojewski (2007) skriver at en oppgave, eller aktivitet, blir et problem når problemløseren må utvikle mer produktive måter å håndtere situasjonen på. Det betyr at problemløseren må tolke og beskrive situasjonen, altså modellere, og ikke bare utføre prosedyrer basert på innlærte ferdigheter. Dermed er problemløsning definert som en *prosess* som innebærer å tolke og løse et ukjent matematisk problem.

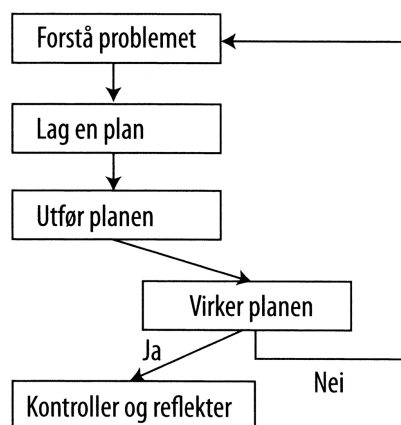
Skolehistorisk har tekstoppgaver blitt brukt til å øve opp og vurdere elevenes evner i praktisk regning, men senere ble tekstoppgaver brukt til å trene opp og vurdere elevers problemløsnings- og modelleringsferdigheter (Nortvedt, 2012). I lærerplanen i Norge kom problemløsning for alvor med i Mønsterplanen fra 1987, der det utgjorde et hovedområde (Kirke- og undervisningsdepartementet, 1987). Fremstillingen av problemløsningsprosessen følger i hovedtrekk Pólyas modell for *How to solve it* (1957). I Kunnskapsløftet, LK06, fikk modellering et eget hovedområde i læreplanen (Utdanningsdirektoratet, 2006). I dag står både problemløsning og modellering i formålet med matematikkfaget, og utgjør en sentral rolle i de nye kjerneelementene som kommer med fornyelsen i år (Utdanningsdirektoratet, 2020).

2.2.3 Fra tekst til løsning - Å løse tekstoppgaver

Pólya strukturerte problemløsningsprosessen og beskriver flere faser problemløseren går gjennom for å finne løsningen på et gitt problem. Disse fasene ligger til grunn for hvordan problemløsning ble beskrevet i Mønsterplanen fra 1987. Slik det vises i figur 2.1, deles problemløsning inn i fire faser, fra 1) å analysere problemet og komme frem til en matematisk modell, det vil si formulere problemet og 2) legge en plan, før man 3) foretar de indentifiserte beregningene for til slutt 4) å vurdere fremgangsmåter og resultater (Pólya, 1957).

Modelleringscyklusen har mange fellestrekk med Pólyas (1957) problemløsningsfaser. Oppgaveløsning skjer gjennom en eller flere sykluser der elevene først formulerer det matematiske problemet; gjennom en analyse av problemsituasjonen, deretter gjennomfører nødvendige beregninger, og tilslutt fortolker og evaluere svarene en kommer frem til i henhold til problem-situasjonen (Lesh & Zawojewski, 2007; Verschaffel et al., 2000).

⁷ Med heuristiske strategier menes tankestrategier og/eller problemløsningsstrategier. Lithner (2008, s 269) bruker betegnelsen heuristiske strategier for «*rules of thumb for non-standard problems*». Termen er ikke særegent for matematikkfaget.



Figur 2. 1: Illustrasjon av Pólyas problemløsningsmodell. Fra *Matematikdidaktikk* (2.utg, s. 49), av A. R. Olafsen & M. Maugesten, 2015, Oslo: Universitetsforlaget. CC BY Universitetsforlaget.

Koedinger og Nathan (2004) beskriver også en tilnærming til å løse tekstoppgaver. Til forskjell fra Pólyas (1957) problemløsningsstilnærming, deler forskerne problemløsningsfasene hovedsakelig i to faser: *forståelsesfasen* (comprehension phase) og *løsningsfasen* (solution phase). I forståelsesfasen analyserer problemløseren teksten og utformer en passende problemløsningsmodell som representerer de kvantitative forholdene i oppgaveteksten. Basert på modellen velger problemløseren strategien som er nødvendig for å finne en løsning på problemet, og gjennomfører beregningene. Dette beskrives som løsningsfasen. Koedinger og Nathans (2004) problemløsningsfaser er i overensstemmelse med de tre første fasene i Pólyas (1957) problemløsningsmodell, der forståelsesfasen utgjør trinn 1 og løsningsfasen utgjør trinn 2 og 3. Den siste fasen som går ut på å kontrollere svaret og reflektere over strategibruken og fremgangsmåten er derimot fraværende.

Hegarty, Mayer og Monk (1995) skiller også mellom to faser i arbeid med å løse tekstoppgaver. Forståelsesfasen, eller forståelsesprosessen, deles inn i tre steg: konstruksjon av tekstforståelse, matematisk representasjon og løsningsplan. I det første steget analyserer problemløseren oppgaven for å danne seg en forståelse av oppgavesituasjonen, og de semantiske sammenhengene i teksten. I det neste steget skaper problemløseren en situasjonsmodell eller representasjon som viser sammenhengen mellom de kvantitative forholdene i teksten. Dette er en kritisk fase som ifølge Hegarty et al. (1995) er avgjørende for om problemløseren lykkes med å løse oppgaven eller ikke. For å konstruere den matematiske representasjonen, skiller forskerne mellom to tilnærminger: *direkte oversetting* og *problemmodell*.

Direkte oversetting er en strategi som innebærer at problemløseren søker etter nøkkelord i oppgaveteksten og «oversetter» disse direkte til en matematisk regneoperasjon⁸ (Hegarty et al., 1995; Verschaffel et al., 2000; Reed, 1999). Slike nøkkelord kan være preposisjoner som for eksempel *mer enn, til sammen, mindre enn, dobbel* og *hver*. Eksempelvis blir nøkkelordet «til sammen» og «hver» henholdsvis oversatt til regneoperasjoner som addisjon (eller multiplikasjon) og divisjon. Det betyr at elevene velger løsningsmetode kun ut fra en vurdering av nøkkelbegrepene i teksten og ikke ut fra opplysningene som gis i teksten. Elevenes ufullstendige forståelse av oppgaveteksten og håndtering av nøkkelord representerer en stadig feilkilde i løsning av tekstopp-gaver (Nortvedt, 2010; Reed, 1999).

Den andre tilnærmingen, problemmodell, innebærer at eleven setter seg godt inn i konteksten og relasjonene som representeres i oppgaveteksten. Problemløseren som benytter en slik tilnærming vil i mindre grad fokusere på å oversette nøkkelord til matematiske regneoperasjoner, men heller fokusere på sammenhengen mellom informasjonen som gis. Disse elevene har større sjanse for å løse det matematiske problemet riktig, og omtales av Hegarty et al. (1995) som suksessfulle problemløsere. Elever som benytter direkte oversettelsesstrategi har større sjanse for å komme frem til en ukorrekt løsning, og omtales som mindre suksessfulle problemløsere.

Det siste steget i forståelsesfasen innebærer å legge en plan for hvordan man skal gå frem for å løse problemet. Forståelsesfasen etterfølges av en løsningsfase, der problemløseren gjennomfører planen og vurderer svaret. Selv om forskningslitteraturen beskriver flere tilnærminger til å løse tekstopp-gaver, er det verdt å legge merke til at tilnærmingene i mer eller mindre grad samsvarer med Pólyas (1957) problemløsningsmodell.

Lithner (2008) presenterer et rammeverk om *kreativ og imitativ resonnering*, som beskriver hvordan elever tenker og jobber med matematikkopp-gaver, deriblant tekstopp-gaver. Imitativ resonnement er tilfelle når eleven husker et svar eller en fremgangsmåte fra en tidligere opp-gave og imiterer det inn i sin løsningsplan eller valg av løsningsstrategi. Kreativ resonnering innebærer å jobbe problemorientert, og kjennetegnes ved at elevens resonnement er nytt, fleksibelt, troverdig og har et matematisk grunnlag (Lithner, 2008). Lithner (2008) definerer *resonnement* som tanker og ideer som blir brukt til å produsere argumenter og trekke konklusjoner i opp-gaveløsning. Et resonnement kan derfor sies å være en tankeprosess, et produkt av en tankeprosess, eller begge (Lithner, 2008). Lithners rammeverk er forankret i Pólyas problemløsningsmodell, ettersom hvilke løsningsstrategier eleven benytter og hvordan eleven går frem for å løse en opp-gave, avhenger av om eleven tenker imitativt eller kreativt. Slik Lithner (2008) beskriver imitativ resonnering, ligner det

⁸ Denne strategien omtales også som «key-word strategy» (Reed, 1999), «short-cut method» (Hegarty et al., 1995).

på hva Hegarty et al. (1995) omtaler som direkte oversettelsesstilnærming. Det Hegarty et al. (1995) kaller problemløsningsstilnærming, beskriver Lithner (2008) som kreativ resonnering.

2.3 Matematisk språk sammenlignet med hverdagspråk

Språk er et intellektuelt redskap, en formidlende artefakt (Säljö, 2016), som brukes i matematikk for å kommunisere og utvikle kunnskap (Prediger et al., 2019). «*Language has a special role in relation to mathematics because the entities of mathematics are not accessible materially*» (Morgan, Craig, Shütter & Wagner, 2014, s. 845). Kommunikasjon i matematikk krever derfor bruk av symboler, tegninger, bilder, matematisk språk og høy grad av presisjon og abstraksjon. Dette karakteriserer det akademiske språket elevene møter i skolen, også kjent som det akademiske registeret (Prediger et al., 2019).

Halliday (1978) definerer termen *register* som en kommunikasjonsmetode som er tilpasset en bestemt sosial kontekst. Halliday (1978) påpeker at termen register ikke brukes om en samling av bestemte ord og uttrykk, men heller om en «måte» å bruke språket på for å uttrykke seg. Det akademiske språket, eller registeret, er derfor en kommunikasjonsmetode som brukes i klasserommet og andre faglige kontekster for å formidle eller tilegne seg kunnskap (Haag et al., 2013; Cummins, 2000; Morgan et al., 2014).

Det akademiske språket er forskjellig fra hverdagspråket (Cummins, 2000). Dette skaper utfordringer for elever når de skal tilegne seg matematikk (Haag et al., 2013). Utfordringene er forårsaket av manglende forståelse av akademiske ord og begreper, samt komplekse leksikalske setningsstrukturer (Haag et al., 2015). Dette støttes også av en rekke empiriske studier som fremhever at utfordringer i matematikk ofte er tilknyttet språklige faktorer (Prediger, et al., 2019). Sammenlignet med hverdagspråket, bruker elever lengre tid på å tilegne seg et akademisk språk (Cummins, 2000). Prediger et al. (2019) knytter dette delvis til elevers sosioøkonomiske bakgrunn, og hevder at elever som kommer fra sosialt privilegerte familier har større sannsynlighet for å bli eksponert for det akademiske språket hjemme, sammenlignet med elever fra sosialt underprivilegerte eller innvandrerfamilier.

Det akademiske språket brukes på tvers av skolefag og fagdisipliner (Prediger et al., 2019). Men hvert fag har i tillegg en egen språkbruk, en egen måte å uttrykke ideer på (Pimm, 1978). I forbindelse med matematikkfaget brukes termen *matematikkregister*, som er «*(...) a way of using symbols, specialist vocabulary, precision in expression, grammatical structures, formality and impersonality that results in ways of expression that are recognisably mathematical*» (Lee, 2006, s. 12). Det matematiske språket, eller matematikkregisteret, er en barriere for elevers læring på grunn av spesielle krav og konvensjoner for å uttrykke matematiske ideer. Å lære det matematiske språket

er som å lære et fremmedspråk (Lee, 2006). Elever må lære et spesifikt ordforråd, uttrykk og uttrykksformer som er særegent for matematikk, og som gjør det mulig å forklare komplekse matematiske ideer og prosesser (Halliday, 1978).

Matematikkregisteret har av et spesifikt vokabular som kategoriseres i tre kategorier (Lee, 2006; Chan, 2015). Vokabularet består av: ord som er hentet fra hverdagspråket og som brukes for å uttrykke en spesifikk mening i en matematisk sammenheng⁹; ord som bare eksisterer i det matematiske språket¹⁰; og ord som har forskjellig betydning fra hverdagspråket og dagliglivet¹¹. Ifølge Lee (2006) bidrar den sistnevnte ord-kategorier til utfordringer for mange elever. At samme ord har forskjellig betydning i matematikk og dagliglivet er utfordrende, noe som blir enda mer utfordrende når enkelte ord brukes med forskjellig betydning også innenfor matematikk. For eksempel refererer ordet «kvadrat» til et geometrisk objekt, og til prosessen for å multiplisere et tall med seg selv.

Det matematiske språket har mange tegn og egen syntaks¹² som skaper utfordringer for elever i møte med matematikk (Lee, 2006). Syntaksen preges av upersonlige, kortfattet og passive formuleringer. Dette blir enda mer utfordrende for elever som ikke mestrer undervisningsspråket eller har svak språkkompetanse (Haag et al., 2013; Chan, 2015). I tillegg har matematikkregisteret mange metaforer – for eksempel «balansere likningen» og «funksjonen vokser». Lee (2000, s. 17) skriver at metaforer er et godt hjelpemiddel som kan brukes for å gjøre matematikken mer tilgjengelig for elever, men at metaforer også kan skape forvirringer dersom elevene ikke forstår de underliggende matematiske sammenhengene som metaforene brukes for. Alt i alt bidrar alle de overnevnte språklige trekkene ved det matematiske språket til utfordringer for elever, både flerspråklige og enspråklige.

2.4 Hvorfor er tekstoppgaver utfordrende?

Tidligere forskning har undersøkt hvorfor tekstoppgaver er utfordrende, og viser at elevenes løsning av tekstoppgaver påvirkes negativt av en rekke forhold rundt oppgaveteksten, slik som rekkefølgen informasjonen introduseres i (Brekke, Grønmo & Rosén, 2000; Nordlander & Nordlander, 2009), *nøkkelord* (Verschaffel et al., 2000; Hegart et al., 1995), overflødig, irrelevant eller skjult informasjon (Reed, 1999), mangel på autentisitet (Palm, 2008) og komplekse språklige strukturer i oppgaveteksten (Prediger et al., 2019; Haag et al., 2013). Felles for disse hindringene er at de forekommer i den tidligste fasen i problemløsningsprosessen, når eleven skal analysere og forstå oppgaveteksten.

⁹ For eksempel *evaluer, finn, gi, forenkle og utvid*

¹⁰ For eksempel *hypotenus, isometri og koeffisient*

¹¹ For eksempel *funksjon, produkt, konstant og verdi*

¹² For eksempel «La f være en funksjon som har derivert $3x^2 + 1$ og skjærer y -aksen i origo.»

Dette er i overensstemmelse med en rekke forskningsstudier som viser til at elevers vansker med å løse tekstoppgaver ofte er forårsaket av feil i forståelsesfasen (Koedinger & Nathan, 2004; Cummins, Kintsch, Reusser & Weimer, 1988).

Før en elev kan forsøke å løse en tekstoppgave, må han/hun lese og forstå teksten og gjennom dette forme en mental modell av den matematiske situasjonen som er inneholdt i teksten (Cummins et al., 1998). Denne situasjonsmodellen legger grunnlaget for det videre arbeidet med å løse oppgaven og inneholder i tillegg til den matematiske informasjon som er nødvendig for å løse problemet, ikke-matematisk informasjon som er relatert til konteksten problemet finner sted i (Thevenot, Devidal, Barrouillet, & Fayol, 2007). Hvordan eleven forstår oppgaveteksten og utvikler en situasjonsmodell er avgjørende for om eleven lykkes med å løse problemet (Nortvedt, 2010; Cummins et al., 1988). Dersom eleven kun forstår deler av teksten eller ikke klarer å forstå sammenhengen mellom objektene i teksten, påvirker dette elevens situasjonsmodell og vil følgelig påvirke hans eller hennes arbeid med å løse oppgaven, ettersom eleven da risikerer å danne en feil eller forenklet modell.

Tekstoppgaver er utfordrede for elever flest, men i større grad for flerspråklige elever (Wolf & Leon, 2009). I tillegg strever elever med lav språkkompetanse og svak leseforståelse med å løse tekstoppgaver (Roe & Taube, 2006). I gjennomgangen som følger drøftes ulike aspekter ved tekstoppgaver som bidrar til å skape utfordringer for flerspråklige elever når de løser oppgaver i matematikk. Utfordringene som nevnes gjelder også enspråklige elever, og elever med svak leseforståelse og matematisk kompetanse.

2.4.1 Språklig komplekse strukturer

Komplisert språk og vanskelige setningsstrukturer gjør at matematikkoppgaver blir unødvendig vanskelige for elever (Prediger et al., 2019; Haag et al., 2015). Lingvistiske strukturer som forårsaker utfordringer med å forstå en tekst, klassifiseres i *ord-, setning- og tekstnivå* (Chan, 2015; Prediger et al., 2019). På ordnivå er utfordringene relatert til matematikkregisteret og dets vokabular, slik det er beskrevet i delkapittel 2.3. Forskning viser at ord som har ulik betydning i matematikk sammenlignet med hverdags situasjoner er utfordrende for femteklasseelever, men ikke for tiendeklasseelever (Prediger et al., 2019). At matematikkprestasjonen til elever i 10. klasse ikke påvirkes av slike ord, sammenlignet med yngre elever, er muligens ikke overraskende. Elevers språkkompetanse utvikles stadig med alderen. Det kan derfor forventes at elever i høyere klassetrinn har et bedre ordforråd og dermed også bedre språkkompetanse.

Det matematiske språket er kortfattet og upersonlig, og har en egen syntaks (jf 2.3). Utfordringer på setningsnivå omhandler hvorvidt elever klarer å tolke sammenhengen mellom de

semantiske strukturene og de kvantitative forholdene i teksten (Hegarty et al., 1995). Gjennom språklige prosesseringer skal elevene forstå sammenhengen mellom objekter og relasjoner, samt klare å dekode hvilke regneoperasjoner som skal anvendes for å løse oppgaven. Betingende setninger og leddsetninger med passive verb bidrar til utfordringer med å forstå oppgaven (Chan, 2015). Normaliseringer, antall substantivfraser og ikke minst tekstlengden påvirker også elevs forståelse av spåkinnhold i en tekst (Prediger et al., 2019).

For å være i stand til å løse en tekstoppgave må elevene forstå mer enn bare enkelte ord og setninger. Elevene må forstå konteksten, og klare å skille mellom hvilken informasjon som er relevant og irrelevant for å løse oppgaven (Chan, 2015; Cook, 2006). Utfordringer på tekstnivå handler derfor om elevene klarer å forstå ord eller setninger ved hjelp av de semantiske, kontekstuelle og strukturelle forholdene i teksten, og dermed trekke ut informasjonen som er nødvendig for å kunne løse oppgaven (Chan, 2015; Martiniello, 2008).

Ettersom tekstoppgaver med et komplekst språk er mer utfordrende for flerspråklige elever, har fokuset i mange forskningsstudier vært å undersøke effekten av et komplekst språk på flerspråklige elevs prøveresultater (se for eksempel Haag et al., 2013; Martiniello, 2008; Wolf & Leon, 2009). Dette er blant annet gjort ved å gjennomføre DIF¹³ analyser hvor prøveresultatene til flerspråklige- og enspråklige elever sammenlignes. Resultater fra slike DIF analyser viser at det er lavere sannsynlighet for at flerspråklige elever klarer å løse oppgaver som inneholder generelle akademiske ord (for eksempel *evaluer*, *forenkle*, *utvid*) og ord som har ulik betydning på fagspråk og hverdagspråk (for eksempel *konstant*, *verdi*, *produkt*) (Haag et al., 2013; Wolf & Leon, 2009). Oppgaver med vanskelig syntaks, som lange substantivfraser, og ukjent vokabular som tvetydig, lavfrekvente og kulturbetingede ord bidrar også med større utfordringer for flerspråklige elever sammenlignet med enspråklige elever (Haag et al., 2013; Martiniello, 2008).

Selv om mange studier har funnet ut at det er en sammenheng mellom komplekse språklige strukturer og flerspråklige elevs prøveresultater, varierer effekten av spesifikke språklige funksjoner fra test til test og fra en klasse til en annen (Martiniello, 2008). For eksempel viser forskning at oppgaver med mange preposisjoner, pronomener og ord med ulik betydning i matematikk sammenlignet med hverdagspråket, er utfordrende for flerspråklige elever på barnetrinnet (4. klasse), men ikke for elever på mellomtrinnet eller ungdomstrinnet (7. og 10. klasse). Matematiske begreper (for eksempel *multiplikasjon*) er den eneste betydningsfulle indikatoren på tvers av klassenivå (Wolf & Leon, 2009). Disse resultatene er i overensstemmelse med resultater som tilsier at ord

¹³ DIF – Differential item functioning måler sannsynligheten for at ulike undergrupper av elever med samme evnenivå svarer riktig på en bestemt oppgave, og gir dermed et mål på irrelevante faktorer som bidrar til variasjoner på oppgaver. Store DIF-verdier på en bestemt oppgave tilsier at oppgaven favoriserer den ene elevgruppen sammenlignet med den andre, og er dermed en trussel mot validiteten av skriftlige tester.

med ulik betydning i matematikk og hverdagspråket er utfordrende for femteklasseelever, men ikke for tiendeklasseelever.

2.4.2 Mangel på autentisitet og fravær av fornuftig tenkning

Konteksten i en tekstoppgave kan være autentisk eller ikke-autentisk (Palm, 2008). Termene *realistisk* og *ikke-realistisk* har også vært hyppig brukt i den internasjonale forskningen (Nortvedt, 2012). Slik Palm (2008) beskriver refereres termen *autentisk* til tekstoppgavens kontekst. En oppgave er autentisk dersom konteksten representerer en oppgavesituasjon som tar utgangspunkt i situasjoner fra det virkelige liv. Med andre ord representerer oppgaven en realistisk kontekst, en kontekst det er mulig å relatere seg til. Hvorvidt konteksten i en oppgave oppleves som autentisks er relativt, i den forstand at en oppgave som er realistisk for enkelte, nødvendigvis ikke trenger å være realistisk for andre. For eksempel kan en situasjon som er autentisk og realistisk for voksne, oppleves mindre- eller ikke-autentisk for elever. De Lange (1995, s. 111) bruker betegnelsen «camouflage context» om oppgaver der problemstillingen er forkledd i en ikke-realistisk og ikke-autentisk kontekst, og hvor hensikten med oppgaven er å prøve elevene i algoritmeferdigheter. Ifølge Nortvedt (2012) har mange av de tradisjonelle oppgavene som opptrer i skolematematikken en slik utforming.

Graden av autentisitet i konteksten kan ha innvirkning på hvordan elever resonnerer under oppgaveløsning (Palm, 2008). I mange oppgaver er konteksten pseudorealistisk (Nortvedt, 2012). Elever har derfor mange erfaringer med at matematikkoppgaver er konstruerte situasjoner der de skal vurderes i en innlært matematisk ferdighet, og der realistiske betraktninger vil føre til at oppgaven ikke kan løses «korrekt» (Verschaffel et al., 2000). Det er tenkelig at elever på grunn av dette er vant til at konteksten ikke gir mening eller ikke syntes relevant, og dermed i liten grad evaluerer svaret opp mot kontekstsituasjonen. Dette gjenspeiles i forskningen til Palm (2008) som fremhever at elever for eksempel ser bort fra egne praktiske erfaringer med situasjoner som likner på den som beskrives i oppgaven, fordi de ikke tror at slike vurderinger er valide i arbeid med skolematematikken.

Et eksempel på at elever løser tekstoppgaver uten å evaluere svaret opp mot kontekstsituasjonen, kan illustreres med oppgaven «How many buses are needed?», som går som følger: «*An army bus holds 36 soldiers. If 1128 soldiers are begin bused to their training side, how many buses are needed?*» (Carpenter, Lindquist, Matthews & Silver, 1983, s. 656). Denne oppgaven er hentet fra NAEP¹⁴ og ble gjennomført med elever i trettenårsalderen. 29% av elevene som løste oppgaven

¹⁴ NAEP - The National Assessment of Educational Progress. Nasjonal vurdering i USA, tilsvarende nasjonale prøver i Norge. <https://nces.ed.gov/nationsreportcard/about/>

svarte «31,12 busser» (Carpenter et al., 1983). Resultatet viser at elevene er i stand til å utføre beregninger riktig, men at de ikke vurderer svaret opp mot kontekstsitasjonen eller relevans til virkeligheten, og dermed oppgir et urealistisk svar. Ifølge Schoenfeld (1987) har elevene som svarte «31,12» busser behandlet oppgaven som en ren algoritmeoppgave, der formålet er å *regne*. Elevene plukket ut tallene fra teksten, anvendte en regneoperasjon, og oppga en løsning – uten å vurdere om løsningen ga mening i virkeligheten.

Schoenfeld (1987) påpeker at urealistiske løsninger kan relateres til elevers holdninger til matematikkfaget, og vektlegger at disse holdningene påvirker elevers matematiske atferd. Inoue (2005) har gjennomført forskning i Belgia og skriver at trening av algoritmiske prosedyrer er den aktiviteten som i størst grad preger matematikklasserom, og at elever i liten grad arbeider med oppgaver der de må bruke erfaringer fra dagliglivet for å vurdere matematiske løsninger. Dette kan medføre at elever oppfatter at det er viktigere å utføre prosedurale beregninger og oppgi nøyaktige svar, enn å vurdere gyldigheten av løsninger. Når elever ikke vurderer løsninger eller aksepterer meningsløse svar, kan dette ha en sammenheng med hva elevene oppfatter som hensikten med skolematematikken (Palm, 2008). Forskning viser også at elever strekker seg langt for å løse uløselige oppgaver¹⁵ (for et review, se Verschaffel et al, 2000). Ifølge Nordlander og Nordlander (2009) er dette en konsekvens av den didaktiske kontrakten mellom lærere og deres elever¹⁶. Elever har et tillitsforhold til sine lærere, noe som gjør det vanskelig for elever å tro at læreren kan teste dem i et vanskelig eller «uløselig» problem. Dermed «løser» elever uløselige oppgaver.

De fleste tekstoppgavene som brukes i vurderingssituasjoner inneholder kun nødvendig og tilstrekkelig informasjon til å løse oppgaven (Nortvedt, 2012). Å vurdere hvorvidt løsningen på et oppgitt problem er fornuftig, samsvarer derfor ikke med elevers tidligere erfaringer med tekstopp-gaver. Dette kan medføre at elever ikke behersker strategier for å skille mellom relevant og irrelevant informasjon, en kompetanse som blant annet De Lange (1995), Cook (2006) og Palm (2009) etterlyser, og som er viktig i arbeid med tekstoppgaver (jf. Nortvedt, 2012).

2.4.3 Skjult og irrelevant informasjon

Innenfor en problemløsning- og modelleringstradisjon bør oppgaver inneholde ekstra eller irrelevant informasjon, da det å kunne skille mellom relevant og irrelevant informasjon er en vesentlig del av

¹⁵ Et eksempel på en uløselig oppgave er «The Captain's Problem» (Verschaffel et al., 2000, s. 3-4). Dette er en velkjent oppgave der elevene får vite hvor mange dyr av ulike slag det er på båten, og bes om å regne ut kapteinens alder, noe mange elever gjør ved å addere antall dyr.

¹⁶ Med didaktisk kontrakt menes «rules which regulate the relations between teacher and students» (Nordlander & Nordlander, 2009, s. 167).

oppgaveløsningen (De Lange, 1995; Cook, 2006; Lesh & Zawojewski, 2007; Palm, 2009; Nortvedt, 2012).

Tekstoppgaver som inneholder skjult eller irrelevant informasjon, er utfordrende å løse, både for yngre og eldre elever (Cook, 2006; Roe & Taube, 2006). Dette er to faktorer som gjør det utfordrende for elever å tolke og forstå teksten, og gjennom dette forme en mental modell av den matematiske situasjonen som er inneholdt i teksten (Cummins et al., 1988). Å «pakke ut» og tolke en tekst med skjult eller irrelevant informasjon krever leseforståelse og gode lesestrategier (Roe & Taube, 2006).

I flere studier er det observert at leseforståelse korrelerer positivt og til dels høyt med matematikk generelt og det å løse tekstoppgaver spesielt (Roe & Taube, 2006; Nortvedt, 2011). Tidligere forskning har vist at når elever ikke lykkes i å løse tekstoppgaver korrekt, skyldes det ofte at de ikke har tilstrekkelig forståelse av oppgaveteksten (Reed, 1999; Nortvedt 2010). For eksempel er det observert at elever prøver å bruke alle tallene som er oppgitt i oppgaveteksten, uten å ta hensyn til forholdet mellom de gitte tallene og kontekstsituasjonen (Carpenter et al., 1983; Nortvedt, 2011). Slike observasjoner tyder på at elever ikke forstår oppgaveteksten og heller ikke klarer å skille mellom relevant og irrelevant informasjon, noe som kan være forårsaket av at elever ikke analyserer teksten godt, det vil si leser teksten på et overflatetenivå (Cook, 2006; Carpenter et al., 1983).

2.4.4 «Number Grabbing» - en kilde til feil

Flere forskningsstudier har observert *number grabbing* som en kilde til feil når elever løser tekstoppgaver (Brekke et al., 2000; Hegarty et al., 1995; Reed, 1999). Number grabbing innebærer at elever velger regneoperasjoner basert på en overfladisk inspeksjon av størrelsene på de kvantitative forholdene i teksten. Det betyr at elevene «glemmer» teksten og velger løsningsmetode kun ut fra en vurdering av størrelsen på tallene i teksten (Cook, 2006). Hvilken rekkefølge tallene introduseres i oppgaveteksten, er i denne sammenhengen viktig. For eksempel skriver Nordlander og Nordlander (2009) at når elever ser et tall etterfulgt av et mindre tall i en tekstoppgave, tror elevene at de skal subtrahere for finne løsningen. Et annet eksempel på number grabbing er at elevene tror de skal dele tallet 24 på 3, ettersom 24 er delelig med 3 (Nordlander og Nordlander, 2009). Dette er eksempel på at elever arbeider overfladisk med teksten, som ifølge Cook (2006) er en mindre suksessfull strategi.

I tillegg til at elever bruker mindre suksessfulle lesestrategier, som direkte oversettelse og number grabbing, gjetter eller pigger elever også løsningsmetoder når de arbeider med tekstoppgaver. Nordlander og Nordlander (2009, s. 167) skriver «*In order to compensate the lack of understanding, students may memorize rules and procedures. Sometimes they even try to concretize*

a situation through guessing an answer without reasoning or thinking or relating mathematical problems to reality». Strategier som innebærer å arbeide overfladisk med teksten bidrar til at elever mislykkes med å løse oppgaver. Dette skyldes at elevene ikke har tilstrekkelig forståelse av oppgave–teksten (Nortvedt, 2012), noe som er et tegn på imitativ resonnering (Lithner, 2008). At elever gjetter og puffer løsningsmetoder, er i overensstemmelse med Lithners (2008) påstand om at elever som mislykkes i matematikk, i større grad benytter imitative strategier i motsetning til kreative strategier.

2.5 Modifisering av tekstoppgaver – tidligere forskning

Storskala-undersøkelser har gjentatte ganger dokumentert at flerspråklige elever prestere lavere enn sine medlever (Haag et al., 2015; Prediger et al., 2019). Når tidligere forskning fremhever at tekstoppgaver med komplisert språk og vanskelige setningsstrukturer disfavoriserer eller hemmer flerspråklige elever (se for eksempel Martiniello, 2008; Haag et al., 2013, Chan, 2015; Wolf & Leon, 2009), kan dette handle om likeverd. Hvis minoritet og majoritets elevene har ulike muligheter for å løse tekstoppgaver og vise sin matematiske kompetanse, får ikke elevgruppene et likeverdig skoletilbud.

Innenfor forskningsfeltet som fokuserer på vurdering av flerspråklige elever, er det enighet om at unødvendige og komplekse språklige strukturer i tekstoppgaver truer validiteten og reliabiliteten av vurdering (Wolf & Leon, 2009). En rekke forskere har derfor gjennomført eksperimenter der de modifiserer tekstoppgaver språklig, i forsøk på å tette igjen prestasjonsgapet mellom flerspråklige og enspråklige elever (for eksempel Abedi og Lord, 2001; Haag et al., 2015). Hensikten med modifiseringene er å redusere utfordringer for flerspråklige elever, uten å påvirke gyldigheten av vurdering. Haag et al. (2015) skriver at gode modifiseringer skal være til fordel for elever som har behov for modifiseringene, mens elever som ikke har behov for modifiseringer, ikke skal profitere fra dem – i hvert fall ikke i like stor grad. Dette skal bidra til å skape valide prøver for alle elever (Haag et al., 2015).

2.5.1 Abedi & Lord (2001)

Abedi og Lord sin forskningsstudie er en tidlig grunnlagsstudie som mange refererer til. Forskerne gjennomførte en omfattende studie i Los Angeles, USA, der de undersøkte hvorvidt det å endre språklige strukturer i tekstoppgaver påvirket prestasjonen hos ulike elevgrupper¹⁷. Dette undersøkte forskerne ved å modifisere tekstoppgaver og sammenligne resultater på skriftlige prøvebesvarelser

¹⁷ Elevgruppene var klassifisert etter språklig bakgrunn, sosioøkonomisk bakgrunn, kjønn og matematikkurs.

fra 1174 åttendeklasseelever på ungdomstrinnet. Elever fra matematikkurs på ulike faglige nivåer, og elever med ulik grad av kjennskap til engelsk språk, deltok i undersøkelsen.

Prøven deltakerne tok ble utarbeidet av forskerne selv, i form av to forskjellige prøvevarianter: A og B. Hefte A inneholdt 10 originale tekstoppgaver hentet fra nasjonale prøver; de modifiserte variantene av disse ble plassert i hefte B. Hefte B inneholdt 10 andre tekstoppgaver; deres modifiserte varianter ble plassert i heftet A. Hvert oppgavehefte inneholdt dermed 10 originale og 10 modifiserte oppgavevarianter, samt 5 kontrolloppgaver som var lik på begge prøvevariantene. Prøveheftene inneholdt også et spørreskjema med bakgrunnsspørsmål om blant annet språklig- og sosioøkonomisk bakgrunn. 51% av deltakerne gjennomførte prøvevariant A, mens 49% gjennomførte variant B. Disse elevgruppene utgjorde hverandres kontrollgrupper.

Opgavene ble modifisert på bakgrunn av ekspertise og tidligere forskning. Målet med modifiseringen var å forenkle språklige strukturer og endre vokabular som forskerne antok kunne være utfordrende for elevene, uten å endre den matematiske konteksten. Oppgavene ble forenklet språklig, men tall og størrelser ble bevart. Følgende forenklinger ble gjort (min oversettelse):

- Lite kjente eller lite brukte ord [fra det allmenne ordforrådet] ble byttet ut
- Passive verb ble endret til aktive
- Lange setninger ble kortet ned
- Betingelser ble omarbeidet eller endret til kontekstuelle opplysninger
- Relative setninger ble fjernet eller omarbeidet
- Komplekse spørsmålssetninger ble forenklet
- Abstrakte eller upersonlige presentasjoner ble gjort mer konkrete, for eksempel gjennom å introdusere handlingspersoner

Formålet med studien var 1) å undersøke om det var signifikante forskjeller mellom prøveresultatene til elever med engelsk som førstespråk og elever med engelsk som andrespråk, og 2) undersøke om språklige forenklinger av tekstoppgaver påvirket elevenes matematikkresultater. Ettersom forskerne også samlet inn bakgrunnsopplysninger om deltakerne, hadde de et ekstra forskningsspørsmål som gikk ut på å undersøke om variabler som *kjønn* og *sosioøkonomisk bakgrunn* hadde en innvirkning på elevenes prøveresultater.

Resultater fra studien viste at elevenes språklige bakgrunn påvirket prestasjonene deres på tekstoppgaver. Flerspråklige elever fikk signifikant lavere prøveresultater sammenlignet med elever med engelsk som morsmål. Bakgrunnsvariabler som sosioøkonomisk bakgrunn og matematikkurs hadde også en betydning for resultatene. Elever fra lavere matematikkurs fikk signifikant lavere testskår sammenlignet med elever fra høyere matematikkurs. Tilsvarende fikk elever med lav

sosioøkonomisk bakgrunn signifikant lavere prøveresultater sammenlignet med elever med høyere sosioøkonomisk bakgrunn. Variabelen kjønn hadde ingen betydning for elevenes matematikkprestasjoner. Gutter og jenter presterte like høyt.

Abedi og Lord viste med denne studien at språklige modifikasjoner påvirket elevenes matematikkpresentasjoner: alle elevgrupper fikk høyere totalskår på de modifiserte oppgavevariantene. Elevgruppen som fikk størst utbytte av modifiseringene var elever fra lavt og middels vanskelige matematikkurs. Flerspråklige elever hadde større utbytte av forenklingene sammenlignet med elever med engelsk som morsmål. Tilsvarende profitterte elever fra lav sosioøkonomisk bakgrunn mer enn elever fra høyere sosioøkonomisk bakgrunn. Gutter og jenter profitterte like mye fra forenklingene.

Ifølge Abedi og Lord er resultatene deres i overensstemmelse med resultater fra andre studier som har vist at det er en sammenheng mellom tekstforståelse og elevers evne til å løse tekstopp-gaver. Forskerne skriver (s. 232): «*Because language ability is...a predictor of math performance, it is possible that the language simplifications had little effect on the [high-performing] students' performance because these high-performing students also had strong language ability and had no problem understanding the original items*». Selv om de originale oppgavene var lengre og mer kompliserte språklig, var de ikke utfordrende for høytpresterende elever. Forskerne påstår også at resultatene fra denne studien samsvarer med forskning som viser at ukjente eller sjeldent brukte ord, samt passive konstruksjoner er utfordrende for flerspråklige elever, og at gjennomsnittlig- og lavtpresterende elever har relativt dårlige forutsetninger for å lykkes med tekstopp-gaver med komplisert språk.

Parallelt med denne studien gjennomførte Abedi og Lord et feltstudium der de intervjuet 36 åttendeklasseelever. Disse elevene ble valgt ut fra det samme utvalget som hadde gjennomført prøvene. Under intervjuet ble elevene utdelt fire originale tekstopp-gaver og de modifiserte variantene av disse oppgavene. Gjennom et strukturert intervju, undersøkte forskerne om elevene oppfattet de modifiserte oppgavene som enklere, og om elevene viste en preferanse for de modifiserte oppgavevariantene framfor de originale. Resultatene fra denne undersøkelsen viste at et flertall av elevene foretrakk de modifiserte oppgavevariantene framfor de originale.

2.5.2 Haag, Heppt, Roppelt & Stanat (2015)

Haag et al. gjennomførte en forskningsstudie i Tyskland, flere år etter Abedi og Lord (2001), der de undersøkte effekten av språklige forenklinger på matematikkopp-gaver. Til forskjell fra Abedi og Lord (2001) gjennomføre de forskning med elever fra barnetrinnet. Utvalget var også betydelig større og besto av 17 738 fjerdeklasseelever. Formålet med undersøkelsen var todelt. Først undersøkte

forskerne effekten av språklige modifiseringer av oppgaver for matematikprestasjonen til elever med tysk som andrespråk. Deretter undersøkte forskerne også i hvilken grad effekten av språklige modifiseringer var avhengig av elevenes *sosioøkonomiske bakgrunn* og deres *språkferdigheter*.

Basert på tidligere forskning, hadde Haag et al. en hypotese om at det ville være enklere for elever å løse modifiserte matematikkoppgaver, sammenlignet med originale oppgaver. Forskerne forventet at effekten av språklige forenklinger ville være større for elever med tysk som andrespråk, enn elever med tysk som morsmål. Videre mente forskerne at variabler som språkferdighet og sosioøkonomisk bakgrunn ville ha en moderat effekt på elevenes evner til å løse matematikkoppgaver. Spesielt når det gjaldt språkferdigheter, forventet forskerne at elever med tysk som andrespråk med middels språkkompetanse ville ha mest utbytte av de språklige forenklingene.

I likhet med Abedi og Lord (2001) utarbeidet forskerne to forskjellige oppgavesett bestående av både originale og modifiserte oppgaver. Oppgavene ble modifisert språklig, på bakgrunn av kunnskap om utfordringer med det akademiske språket. Kun leksikalske og grammatiske strukturer som forskerne antok bidro med å måle irrelevant språkkompetanse, ble modifisert. Den matematiske konteksten og det matematiske vokabularet ble bevart. Modifiseringene som ble gjort var som følger (min oversettelse):

- Generelle akademiske ord (for eksempel *evaluere* og *forenkle*) ble erstattet av mer velkjente ord
- Ord med tre eller flere stavelser ble erstattet av ord med færre stavelser
- Lange setninger ble kortet ned ved å unngå leddsetninger og infinitivsformer
- Passive og andre upersonlige former ble eliminert
- Lange substantivfraser på fire eller fem ord ble forkortet

Haag et al. brukte *leseferdigheter* som en indikator for elevenes *språkferdigheter*. I tillegg til å besvare matematikkprøver, gjennomførte deltagerne også en «lesetest», der deltagerne leste noen tekster og svarte på oppfølgings spørsmål. Elevene og deres foreldre svarte også på et spørreskjema med spørsmål vedrørende språk, sosioøkonomisk bakgrunn og foreldrenes utdannelse.

Resultater fra studien viste at flerspråklige elever presterte relativt sett lavere enn elever med tysk morsmål. Elevenes språkferdigheter og deres sosioøkonomiske bakgrunn kunne delvis forklare prestasjonsforskjellene. I motsetning til hypotesene, viste resultatene ingen signifikant effekt av språklige forenklinger, verken for hele utvalget (alle elevene samlet) eller for den flerspråklige elevgruppen. Når bakgrunnsvariablene ble tatt med i betraktning, var resultatene annerledes: flerspråklige elever med middels språkkompetanse fikk bedre utbytte av modifiseringene, sammenlignet med elever med tysk som morsmål. Forskernes hypotese om at den flerspråklige elevgruppen i gjennomsnitt ville få mer utbytte av å svare på modifiserte oppgaver, stemte delvis –

nemlig kun for flerspråklige elever med middels språkkompetanse. Disse resultatene var i overensstemmelse med forskernes forventning om at flerspråklige elever med middels språkkompetanse ville ha størst utbytte av modifiseringene.

Modifiseringene var verken til fordel eller ulempe for elever med tysk som morsmål. Haag et al. (2015, s. 159) skriver at disse resultatene «... *indicates that both original and simplified versions of the test items are equally valid for the assessment of mathematical achievement and that both GM [german monolinguals] and LM [language minority] can be provided with simplified items*». Ettersom modifiseringene kun var til fordel for flerspråklige elever med middels språkkompetanse, men ikke for øvrige elever, mener forskerne at modifiseringene ikke gikk utover validiteten av vurdering. Prøveresultatene var med andre ord valide.

Elevenes sosioøkonomiske bakgrunn hadde ingen signifikant effekt på deres prøveresultater. Dermed ble forskernes hypotese om at elevenes sosioøkonomiske bakgrunn ville ha en moderat effekt på resultatene, ikke støttet. Forskerne gjennomførte logistiske regresjonsanalyser¹⁸, der det ble observert et lineært forhold mellom elevenes språkferdigheter og den predikerte sannsynligheten for å løse oppgavene. Dette stemte overens med forskernes hypotese om at elevers språkferdigheter har betydning for deres matematikkresultater. Den predikerte sannsynligheten for å løse originale oppgaver var lavere for flerspråklige elever med middels språkkompetanse, enn elever med tysk som morsmål med tilsvarende språkkompetanse. På modifiserte matematikkoppgaver var det derimot ingen forskjell mellom den predikerte sannsynligheten for å løse oppgavene.

2.6 Hypoteser og antagelser om resultater i prøvestudien

Teori og forskningsresultater presentert i dette kapittelet leder frem til noen hypoteser som jeg ønsker å undersøke. Jeg stiller derfor opp fire hypoteser som jeg vil teste ut. Resultater fra hypotesetestingen vil hjelpe meg med å svare på forskningsspørsmålene som ble introdusert innledningsvis (underkapittel 1.2). Hypotesene som skal testes ut og undersøkes er som følger:

- Hypotese 1: Det vil ikke være signifikante prestasjonsforskjeller mellom flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål.
- Hypotese 2: Det vil ikke forekomme signifikante prestasjonsforskjeller mellom gutter og jenter.
- Hypotese 3: Det vil ikke forekomme signifikante prestasjonsforskjeller mellom elever fra ulike matematikkurs.

¹⁸ Generalized Linear Mixed Models (GLMM)

- Hypotese 4: Flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål vil profitere like mye fra modifiseringene.

Prinsippet bak hypotesetesting, eller signifikanstesting, er å formulere en hypotese, kalt nullhypotese (H_0), om at det ikke er en differanse mellom gruppene som skal undersøkes, og en alternativ hypotese (H_1) om at det er en differanse (Ringdal, 2018). H_0 er den hypotesen som direkte testes. Dersom den forkastes, bli H_1 automatisk akseptert (Johannessen, 2009). Hypotesene formulert ovenfor er derfor nullhypoteser (H_0). De tilsvarende alternative hypotesene (H_1), som er mine antagelser om resultatene i studien (med unntak av hypotese 2), er som følger:

- Hypotese 1: Elever med norsk som morsmål vil skåre signifikant høyere enn flerspråklige elever.
- Hypotese 2: Det vil forekomme signifikante prestasjonsforskjeller mellom gutter og jenter.
- Hypotese 3: Det vil forekomme signifikante prestasjonsforskjeller mellom elever fra ulike matematikkurs; elever fra 1T vil skåre signifikant høyere enn elever fra 1P og 10. klasse, men det vil ikke forekomme signifikante prestasjonsforskjeller mellom de sistnevnte.
- Hypotese 4: Flerspråklige elever vil i større grad profitere fra modifiseringene enn elever med norsk som morsmål.

Hypotese 1 og 4 er direkte knyttet til forskningsspørsmålene, mens hypotese 2 og 3 – på samme måte som i Abedi og Lord – testes for å undersøke at det ikke er andre bakgrunnsvariabler som interagerer med variabelen språkbakgrunn, og forsterke sammenhengen mellom språkbakgrunn og elevenes matematikkresultater. Resultater fra disse hypotesen vil gi meg verdifull kontekst som vil hjelpe meg å forstå og drøfte hovedresultatene i studien.

3 Metode

I dette kapittelet gjøres det rede for metodiske valg, begrunnelser og refleksjoner knyttet til studien. Først presenteres forskningsdesignet, etterfulgt av en redegjørelse for utvalg, instrumenter, datainnsamling og analyse av data. Dette er viktige fremstillinger som leder frem til diskusjon av oppgavens kvalitet i lys av reliabilitet og validitet. Avslutningsvis vil det redegjøres for hvordan etiske hensyn er ivare tatt.

3.1 Forskningsdesign

Denne studien består av to delstudier, en kvantitativ prøvestudie og en kvalitativ intervjustudie (se figur 1.1, s. 6). Formålet har derfor vært todelt: undersøke matematikkprestasjonen til ulike elevgrupper, og skaffe innsikt i to flerspråklige elevers preferanser av oppgavevarianter (modifisert eller original). Begge studiene er inspirert av og tar utgangspunkt i tidligere forskning om flerspråklige elever og modifisering av matematiske tekstoppgaver.

Prøvestudien er hypotesetestende. Elevenes matematikkprestasjoner undersøkes ved hjelp av to prøvevarianter, måne og stjerne, bestående av totalt seks oppgaver. Begge prøvevariantene består av kontrolloppgaver og modifiserte- og originale tekstoppgaver. Oppgavene som er modifisert i den ene prøvevarianten opptrer som original i den andre prøvevarianten, og motsatt. På denne måten utgjør elevgruppene på hver prøve, hverandres kontroll- og eksperimentgrupper. Prøvene besvares av både flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål. Bakerst i begge prøvene ligger et spørreskjema som brukes til å samle inn bakgrunnsopplysninger om informantene.

Det kvantitative forskningsdesignet minner om et eksperimentelt design der eksperimentgruppen utsettes for et bestemt tiltak, i mitt tilfelle modifiseringer, som kontrollgruppen ikke utsettes for (Johannessen, Tufte & Kristoffersen, 2006). I ekte eksperimentelle design er det krav om tilfeldig trekning av personer til eksperimentgruppe og kontrollgruppe (Postholm & Jacobsen, 2018). Min prøvestudie er en eksperimentlignende undersøkelse der kriteriet om tilfeldig trekning av grupper ikke er oppfylt. Studien kan dermed betegnes som et kvasiekperiment (utdypes i 3.6.1) (Johannessen et al., 2006). Hensikten med eksperimentelle design er å undersøke effekten av et spesielt tiltak for å finne kausale årsakssammenhenger som kan generaliseres (Ringdal, 2018). Denne studien har ikke som hensikt å undersøke effekten av modifiseringer, eller finne fram til noen årsakssammenhenger mellom elevers resultater og modifiseringer. Hensikten er derimot å undersøke elevers matematikkprestasjoner i lys av teori og tidligere forskning, for å enten bidra til å styrke eller svekke resultater fra andre studier om modifisering av tekstoppgaver, slik som Abedi og

Lord (2001) og Haag et al. (2015). Hensikten er også å reflektere over om det er hensiktsmessig å modifisere tekstoppgaver for å tilpasse for flerspråklige elever.

Slik det fremgår av figur 1.1 (s. 6), leder det kvantitative studiet til det kvalitative. Formålet med intervjuet er å undersøke om to flerspråklige elever foretrekker de modifiserte oppgavene med forenklet språk framfor originale oppgaver. Elevenes egne prøvebesvarelser danner utgangspunkt for denne samtalen. Intervju er spesielt godt egnet for å få innsikt i personers egne tanker og meninger (Dalen, 2011). Målsettingen er vanligvis å forstå deltakernes perspektiver (Kvale & Brinkmann, 2015). Nettopp derfor benyttes det et kvalitativt intervju, framfor for eksempel strukturert spørreskjema. Kvalitative studier gir myke data i form av tekst (Larsen, 2017), som i denne studien har vært videoopptak og transkripsjoner av intervjuet. Min tilnærming til data-materialet har vært en subjektiv, fortolkning av tekst. Studien plasseres derfor i en hermeneutisk vitenskapstradisjon (jf. Befring, 2015; Kleven & Hjørdemaal, 2018).

Ulike metoder vil produsere ulik kunnskap, og ulik kunnskap vil ofte skape et rikere bilde og dypere forståelse av virkeligheten (Postholm & Jacobsen, 2018). Mange forskere har derfor funnet at det ofte er fruktbart å kombinere ulike metoder, men en god strategi er å velge én metode og utfylle den med en annen (Everett & Furseth, 2012). I denne studien utgjør skriftlige matematikkprøver den primære datakilden, mens gruppeintervju er et supplement.

3.2 Utvalg

Når vi snakker om utvalg, kan det i empiriske undersøkelser gjelde både utvalg av undersøkelsesenheter og utvalg av variabler (Everett & Furseth, 2012). I den kvantitative delen av studien er undersøkelsesenheterne flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål. Disse elevgruppene utgjør utvalget i prøvestudien. Bakgrunnsvariablene som undersøkes er: *språkbakgrunn* (med verdiene flerspråklig og norsk som morsmål), *kjønn* (med verdiene gutt og jente) og *matematikkurs* (med verdiene 10. klasse, 1P og 1T). Kvalitative studier tar utgangspunkt i få informanter (Firebaugh, 2008). Undersøkelsesenheterne i det kvalitative intervjustudiet er derfor to flerspråklige elever som har tatt en av prøvevariantene. Begge utvalgene er valgt med utgangspunkt i hva som er mest hensiktsmessig for å besvare forskningsspørsmålene, og har blitt rekruttert ved å benytte det Johannessen et al. (2006) kaller kriteriebasert utvalgsstrategi.

3.2.1 Inklusjonskriterier

For den kvantitative delen av studien har jeg rekruttert skoler, og ikke elever. Disse skolene ble rekruttert på bakgrunn av to kriterier. Ettersom det var ønskelig å samle inn omtrent like mange besvarelser fra flerspråklige elever som ikke-flerspråklige, var jeg opptatt av at elevsammen-

setningen på de rekrutterte skolene var slik at det ga tilgang til begge elevgruppene. Ett av kriteriene var derfor at den rekrutterte skolen hadde en mangfoldig elevsammensetning, bestående av både flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål. Selv om hensikten med prøvestudien ikke er generalisering av resultater, var det likevel ønskelig å rekruttere et stort nok utvalg, for å muliggjøre statistiske analyser. Dette leder til det andre inklusjonskriteriet: utvalget skulle bestå av elever som enten gikk i 10. klasse eller første året på videregående skole. Da jeg ønsket en god del informanter til studien, var det hensiktsmessig å rekruttere en større målgruppe. Å rekruttere på både ungdomsskole og videregående skole ga meg en reell mulighet til å inkludere et større utvalg, samtidig som det sannsynligvis ikke var store faglige forskjeller mellom elevene¹⁹.

På en av skolene som deltok i prøvestudien, ble det valgt ut to flerspråklige elever til et gruppeintervju. Disse elevene fungerte derfor som et utvalg innenfor utvalget (jf. Dalen, 2011). Kriteriene for deltagelse i intervjuet var at elevene hadde flerspråklig bakgrunn, og hadde gjennomført prøven. Det var også et kriterium at gruppen besto av elever som hadde svart på begge prøvevariantene, en fra måne og en fra stjerne.

3.2.2 Rekruttering

Min studie har vært tilknyttet et større forskningsprosjekt (ACRAS) og dermed gitt føringer for hvordan jeg har rekruttert informanter. Rekrutteringsprosessen startet med at jeg, på bakgrunn av demografisk beliggenhet, sende epost til rektor på skoler som hadde en mangfoldig elevsammensetning. Rektor ved de rekrutterte skolene videreformidlet forespørselen til aktuelle matematikklærere, som i ulik grad viste interesse, og dermed takket ja eller nei til deltagelse. Når lærere viste interesse, ble det avtalt et møtetidspunkt for når jeg kunne besøke klassene for å informere om prosjektet, samt dele ut samtykke- og informasjonsskriv (se vedlegg A).

På en utvalgt skole²⁰ rekrutterte jeg også til intervju, i tillegg til forespørsel om deltagelse i gjennomføring av matematikkprøver. Til elevene på denne skolen ble det utarbeidet et eget samtykke- og informasjonsskriv som også inneholdt informasjon vedrørende intervju (se vedlegg B). Etter et møte med skolens assisterende rektor, ble jeg introdusert for en klasse som var villig til å delta i studien. De fleste elevene var villig til å gjennomføre prøver, men kun noen få ønsket å delta på både prøve og intervju. I utvelgingsprosessen av elever til intervju, utgjorde en åpen dialog med

¹⁹ Slik det fremgår av kompetansemålene i læreplanen i matematikk (Utdanningsdirektoratet, 2013), forekommer det ikke store forskjeller i kompetansemålene fra 10. årssteget til matematikk 1P. Progresjonene er liten, og 1P er til en viss grad oppsummering av ungdomsskolematematikken. Progresjonen fra ungdomsskolen til matematikk 1T er derimot stor, men ikke stor nok til at det gir elevene noe form for fordeler i denne studien. Derfor er det sannsynligvis ikke store faglige forskjeller mellom elever fra de ulike matematikkfagene.

²⁰ Jeg valgte hensiktsmessig å rekruttere på denne skolen til intervju, fordi jeg etter kontakt med skolen hadde grunn til å tro at de ville stille seg positivt til intervjuet.

faglærer en viktig faktor. Han hjalp med å identifisere aktuelle respondenter, som etter hans mening ville kunne bidra under intervjuet. Disse elevene ble holdt et ekstra godt øye med under prøve-situasjonen, slik at jeg i etterkant kunne velge ut aktuelle kandidater til gruppeintervju. Hensikten med intervjuet var å få innsikt i elevers tenkemåter, meninger og løsningsstrategier, for så å danne en forståelse for deres preferanser av oppgaver. Det var derfor hensiktsmessig å velge respondenter som hadde prøvd seg på alle oppgavene.

I denne studien foregikk rekrutteringsprosessen over en lengre tidsperiode, der skoler ble rekruttert jevnlig. Dersom det innsamlede datamateriale hadde en overvekt av besvarelser fra den ene elevgruppen, ble flere skoler rekruttert for å jevne ut skeivfordelingen. Tilsvarende ble det også tatt hensyn til at det var en jevn fordeling mellom besvarelser fra videregående skoler og ungdoms-skoler. Rekrutteringsprosessen foregikk dermed frem til jeg hadde nådd et hensiktsmessig antall informanter, med en jevn fordeling mellom de ulike variablene.

Å sikre en jevn fordeling mellom ulike variabler har i praksis vært utfordrende av flere grunner. Den største utfordringen var først og fremst tilknyttet stort frafall. I forbindelse med studien ble det samlet inn mange flere samtykker enn prøvebesvarelser. Med andre ord var det mange elever som samtykket til deltagelse, men ombestemte seg på selve dagen prøvene skulle gjennomføres. Etter min erfaring fra datainnsamlingen skyldes dette blant annet at elevene opplevde det alternative opplegget som mer fristende enn å delta i prosjektet. Slike uforutsette hendelser bidro til at flere skoler måtte rekrutteres, noe som ble mer enda mer utfordrende jo nærmere det kom tentamensperiode og juleferie. Samtidig ble det også vanskeligere å få skoler til å delta i prosjektet, da mange skoler allerede var mettet av masterstudenter, og ikke ønsket å delta i mer forskning. På dette tidspunktet ble også skoler i andre byer rekruttert. Heller ikke disse hadde mulighet til å delta.

Rekruttering som innebærer personlig oppmøte, beskriver Johannessen et al. (2006) som *personlig rekruttering*. En slik rekrutteringsstrategi har både sine fordeler og ulemper. På den ene siden har det vært fordelaktig at elevene har fått mulighet til å møte meg personlig, før de eventuelt har takket ja til deltagelse. Med personlig oppmøte har jeg også hatt mulighet til å oppklare eventuelle misforståelser. På den andre siden har en slik rekrutteringsstrategi vært ekstremt tidskrevende, spesielt ettersom jeg har rekruttert et stort utvalg alene.

3.2.3 Beskrivelse av endelig utvalg

Utvalg for prøver

Tabell 3.1 viser en oversikt over antall elevbesvarelser kategorisert etter kjønn, trinn og språkbakgrunn. Prøvestudien opererer med tilsammen 250 elevbesvarelser, der 96 av besvarelsene

tilhører ungdomsskoleelever i 10. klasse og 154 av besvarelsene tilhører elever fra videregående skole, enten 1P eller 1T. 126 prøvebesvarelser tilhører gutter og 123 tilhører jenter. Avhengig av hvordan elevenes språkbakgrunn defineres, har tilsammen 99 eller 117 flerspråklige elever og 151 eller 133 elever med norsk som morsmål deltatt.

Tabell 3. 1: Oversikt over antall besvarelser kategorisert etter kjønn, trinn og språkbakgrunn.

Kjønn	Trinn	Språkbakgrunn ^a	Språkbakgrunn ^b
Gutt: 126	10.klasse: 96	Flerspråklig: 99	Flerspråklig: 117
Jente: 123	VGS: 154	Norsk som morsmål: 151	Norsk som morsmål: 133

Note: a. Definert etter antall språk elevene snakker hjemme. b. Definert på bakgrunn av foreldrenes fødeland.

Utvalg for intervju

Elevene jeg valgte ut til å delta på et gruppeintervju, ombestemte seg og ønsket ikke lenger å delta. På dette tidspunktet spurte to andre elever meg om de kunne bli intervjuet. Begge elevene hadde tatt prøven, svart på alle oppgavene og oppfylte inklusjonskriteriet om å representere begge variantene av prøven. Ettersom elevene oppfylte inklusjonskriteriene, ble de intervjuet. Respondentene er dermed to gutter som går i 10. klasse, men forserer i matematikk 1T. Guttene er gode venner og har asiatiske bakgrunn. I denne oppgaven har jeg gitt guttene pseudonymene Elev 1 og Elev 2.

3.3 Instrumenter

Datamaterialet er samlet inn ved hjelp av skriftlige matematikkprøver og en intervjuguide. Bakerst i hver prøve, lå også et spørreskjema med bakgrunnsspørsmål som danner utgangspunkt for statistiske analyser. I det følgende delkapittelet redegjøres det for hvordan disse instrumentene er utformet og utviklet.

3.3.1 Matematikkprøver med spørreskjema

Oppgaver

Prøvevariantene er navngitt som måne og stjerne (se vedlegg C og D), og består av oppgaver hentet fra del 1 på tidligere nasjonale eksamener for 10. trinn, og frigitte oppgaver fra PISA 2012. Hvilket eksamensår oppgavene er hentet fra varierer. Bakgrunnen for å velge oppgaver fra eksamen og PISA, er at de er kvalitetssikret.

I henhold til teori representert i kapittel 2.4, er det flere trekk ved tekstoppgraver som kan bidra til å gjøre oppgavene utfordrende. Disse trekkene danner utgangspunkt for utvelgning av oppgaver, i form av følgende fire inklusjonskriterier:

- Oppgaven representerer en kontekst som ikke er autentisk for elevene
- Oppgaven inneholder informasjon som er unødvendig for å løse oppgaven
- Oppgaven inneholder skjult informasjon som elevene er nødt til å avkode for å løse oppgaven
- Oppgaven inneholder tekst i form av elementer som figur, diagram, illustrasjon etc

Alle oppgavene som er benyttet i studien, oppfyller ett eller flere kriterier. Figur 3.1 viser en av de originale oppgavene som er benyttet i studien. I oppgaven blir elevene bedt om å finne masse–tettheten til en gullkrone. Oppgaven bygger på en situasjon hvor Arkimedes hjelper kongen Hieron med å undersøke hvorvidt en gullsmed har brukt for lite gull da han laget kongens krone, ved å regne ut massetettheten til gullkronen. Denne oppgaven oppfyller to av fire kriterier: den er bygget rundt en kontekst som ikke er autentisk for elevene, og den inneholder også en kort historie som er unødvendig for å løse oppgaven.


Arkimedes fra Syrakus (ca. 287–212 f.Kr.) hjalp kong Hieron å avsløre en gullsmed som hadde brukt for lite gull da han laget kongens krone.

Arkimedes brukte massetettheten til gullet for å avsløre gullsmeden.

Vekten til en gullkrone er 500,01 g.
Volumet av kronen er 25,88 cm³.

Hva er massetettheten til gull, målt som g/cm³?

12,29 19,32 25,88 43,47



Kilde: http://www.max-karl.com/illustration..._i_mage/archimedes_lg.jpg (17.11.2008)

Figur 3. 1: Oppgave 3 på oppgavesettet stjerne. Original oppgave, gitt på eksamen 2009.

Modifiseringer


Modifiseringene gjennomført i denne studien er de samme som Abedi og Lord (2001) har gjennomført i sin studie (se underkapittel 2.5.1). I tillegg til modifiseringene listet opp i 2.5.1, har jeg også tatt bort tekst som er unødvendig for å løse oppgaven (for eksempel i oppgave 3), og jeg har endret oppgavekonteksten for å gjøre oppgaven mer autentisk for elevene (for eksempel i oppgave 6). Målet med modifiseringene har vært å forenkle språklige strukturer og vokabular som potensielt kan bidra til utfordringer for flerspråklige elever, uten å endre den matematiske konteksten og de

matematiske begrepene. I likhet med Abedi og Lord (2001), har jeg på den måten forenklet oppgavene *språklig*, uten å endre tall og størrelser.

Figur 3.2 viser den modifiserte varianten av oppgave 3 (se figur 3.1 for den originale). Modifiseringen gjort på denne oppgaven innebærer at historien om Arkimedes er fjernet, og det refereres i stedet til en gullkrone. Bildet av kongen og Arkimedes er derfor byttet ut med en gullkrone. På denne måten er tekstomfanget i oppgaven redusert og oppgaven inneholder kun den informasjonen som er nødvendig for å løse oppgaven. Enheten til massetetthet har også blitt flyttet til hvert av svaralternativene. Dette gjør spørsmålet i oppgaven kortere, noe som er en av modifiseringene i studien til Abedi og Lord (2001).

Du veier en gullkrone og finner ut at den veier 500,01 g.
Volumet av kronen er 25,88 cm³

Hva er massetettheten til gullkronen?



12,29 g/cm³ 19,32 g/cm³ 25,88 g/cm³ 43,47 g/cm³

Figur 3. 2: Oppgave 3 på oppgavesettet måne. Modifisert oppgave. Se originalen i figur 3.1.

Prøvedesign

Prøvedesignet er illustrert i figur 1.1 på s. 6. Slik figuren viser inneholder begge prøvene totalt seks oppgaver: to kontrolloppgaver, to originale og to modifiserte. Kontrolloppgavene er valgt ut på grunn av at de har middels vanskegrad²¹. Oppgave 3 og 4 opptrer i original form på prøvevarianten *stjerne*, men modifisert på prøvevarianten *måne*. Tilsvarende opptrer de modifiserte variantene av oppgave 5 og 6 på prøvevarianten *stjerne*, mens de originale variantene er plassert i prøvevarianten *måne*. Alle oppgavene kommer i samme rekkefølge på begge prøvevariantene, fordi elevgruppene skal utgjøre hverandres kontrollgrupper.

Oppgave 4 består av tre deloppgaver. I prøvevarianten måne er alle deloppgavene modifisert til å bli «enklere». I prøvevarianten stjerne forekommer alle deloppgavene i original form – med unntak av deloppgave c som også er modifisert, men for å gjøre deloppgaven «vanskeligere». Den originale deloppgaven lød som følger: «*Manageren til Kule karer er bekymret fordi salget av CD-er gikk ned fra februar til juni. Hva blir forventet salg i juli hvis den samme nedgangen forsetter?*». I forsøk på å gjøre oppgaven vanskeligere bytte jeg ut ordene «gikk ned» og «hvis» med ordene

²¹ En dyktig medstudent skriver i år masteroppgave der det benyttes elevresultater fra eksamen, 10. trinn 2019. Medstudenten hjalp med å identifisere oppgaver som omtrent halvparten av elevene hadde fått til på eksamen. Blant disse oppgavene valgte jeg ut kontrolloppgaver til mine prøver.

«synker» og «dersom» i prøvevarianten stjerne (se vedlegg D). Det er også verdt å nevne at oppgave 4c, slik den opprinnelig ble benyttet i PISA 2012, var en flervalgsoppgave og dermed en enkel oppgave (jf. Kjærnsli & Olsen, 2013). Jeg valgte å bruke deloppgaven som en åpen oppgave, fordi jeg ønsket å se på om modifiseringene kunne være til fordel for ikke bare lavtpresterende elever, men også middelspresterende. I denne studien har oppgaven 4c en annen vanskegrad enn den som ble benyttet i PISA 2012 undersøkelsen.

Spørreskjema

Alle elevene i studien fikk samme spørreskjema med bakgrunnsspørsmål (se vedlegg E). Dette spørreskjemaet var utformet semistrukturert, kombinert med åpne og lukkede spørsmål (Johannessen et al., 2006; Grønmo, 2004). Formålet med spørreskjemaet var først og fremst å samle inn bakgrunnsopplysninger om deltakerne, slik at det ble mulig å kategorisere prøvebesvarelsene i kategorier med hensyn på variablene som skulle undersøkes. I spørreskjemaet stilles det derfor spørsmål om bakgrunnsfaktorer, slik som kjønn og trinn. Det blir også stilt spørsmål om hvilke(t) språk elevene snakker i ulike situasjoner, og om hvilket land elevene og deres foreldre er født i, ettersom det brukes for å avgjøre elevenes språkbakgrunn.

Hvordan elever går frem for å løse tekstoppgaver, kan være avgjørende for om elevene lykkes med oppgaveløsingen (Hegarty et al., 1995; Koedinger & Nathan, 2004; Cook, 2006; Lithner, 2008; Nortvedt, 2010). I spørreskjemaet blir det derfor stilt spørsmål om hvilke strategier elevene benytter for å løse en matematikkoppgave²². I tillegg svarer elevene på om de liker matematikk, ved å krysse av på en Likert-skala med svarsalternativene «veldig godt», «godt», «verken eller», «lite» og «veldig lite». Jeg spør om elevenes forhold til matematikk, fordi jeg ønsker å se på dette opp mot om elevene bruker hensiktsmessige eller imitative strategier for å løse tekstoppgaver, slik som Hegarty et al. (1995) og Lithner (2008) beskriver.

Utforming av spørsmål og svaralternativer legger blant annet føringer for variabelenes måle- nivå (Ringdal, 2018). Spørsmålene i skjemaet som omhandler bakgrunnsinformasjon er *nominale* variabler. Det betyr at svarsalternativene kodes om til verdier som brukes for å gruppere enheter i ulike kategorier (Christoffersen & Johannesen, 2012). Disse kategoriene er en type merkelapp eller betegnelse som skiller verdiene fra hverandre (Johannessen, 2009), men kan ikke rangeres på en logisk måte (Tuft, 2018). Spørsmålet om kjønn er i tillegg utformet som en dikotom variabel, og kan bare kategoriseres som verdiene *gutt* og *jente*. Tilsvarende er også spørsmålet om elevenes fødeland en dikotom variabel, der elevene enten kategoriseres som «født i Norge» eller «født i et annet land

²² Hvordan elever løser matematikkoppgaver bruker jeg som indikator for hvordan elever løser tekstoppgaver. Jeg velger å ikke spørre direkte om tekstoppgaver, da elever har ulik forståelse av hva en tekstoppgave er.

enn Norge». Likert-skalaen om elevenes forhold til matematikk behandles som ordinalvariabel, men variabelen inngår ikke i de statistiske analysene i studien.

Ved utforming av spørreskjema er det viktig å ta hensyn til at alle spørsmålene er entydige og presise (Tuft, 2018; Larsen, 2017). Det betyr for eksempel at spørsmålene ikke må inneholde flere spørsmål eller aspekter i samme spørsmål. Dette er imidlertid en svakhet med mitt spørreskjema. Spørsmål 5 til 7 omhandler spørsmål om hvilke(t) språk elevene snakker i ulike situasjoner og i tillegg hvilket språk de snakker mest. Med to spørsmål i ett, kan elevene oppfatte spørsmålene ulikt. Hvordan disse resultatene er kodet, utdypes i underkapittel 3.5.1.

Pilotering

Både prøvene og spørreskjemaet ble pilotert med en 1P klasse på en videregående skole (totalt 15 elever). Etter pilotering ble elevene bedt om å svare på noen spørsmål vedrørende tid, oppgaveformulering og bilder. På bakgrunn av pilotering, ble setninger som kunne misforstås, samt skrivefeil rettet opp. Det ble også bestemt at 45 minutter var god nok tid for å gjennomføre prøven og svare på spørreskjema, da flertallet av elevene uttrykte det. Pilotering av oppgaver og spørreskjema har vært en fordel som bidro med å luke ut feil og uklarheter jeg selv ble «blind» for. Dette begrenset muligheten for at informantene i studien enten misforsto eller ikke skjønnte oppgavene og/eller spørsmålene.

3.3.2 Intervjuguide

Et kvalitativt intervju kan være strukturert, semistrukturert eller ustrukturert avhengig av hvor fastlagt intervjuet er (Kvale & Brinkmann, 2015; Dalen, 2011; Christoffersen & Johannesen, 2012). Hvilken intervjuform som er mest hensiktsmessig å bruke, avhenger av forskningsspørsmålet. Ettersom denne studien har en deduktiv tilnærming, altså tar utgangspunkt i tidligere forskning og teori, hadde jeg allerede noen spørsmål jeg ønsket å stille under intervjuet. Det var derfor mest hensiktsmessig å gjennomføre et semistrukturert intervju, hvor jeg også hadde mulighet til å stille oppfølgingsspørsmål for å komme dypere inn på påvirkningskilder til informantenes preferanser av oppgaver.

Intervjuspørsmålene ble utarbeidet med hensyn på forskningsspørsmålet. Målet med intervjuet var å undersøke hvilke oppgavevarianter elevene prefererte. Litteratur presentert i underkapittel 2.4.4 viser at elevers forståelse reflekteres i deres tenkemåter og løsningsstrategier. Det var derfor ønskelig å få innsikt i elevers meninger, tenkemåter og løsningsstrategier for å danne en forståelse for deres valg av oppgavevarianter og preferanser. Se intervjuguide i vedlegg F.

Prøveintervju

I kvalitative intervjustudier bør det alltid foretas et eller flere prøveintervju, både for å teste ut intervjuguiden (Dalen, 2011) og for å teste seg selv som intervjuer (Postholm & Jacobsen, 2018). Jeg foretok derfor en rekke prøveintervjuer, både med søsken og søskenbarn, før jeg intervjuet fire elever fra 1P på videregående skole. Prøveintervjuet ble gjennomført i samme klasse som prøvebesvarelsene ble pilotert. Elevene oppfylte ikke alle inklusjonskriteriene for deltagelse i gruppeintervju, men da formålet kun var å teste ut spørsmålene og min egen rolle som intervjuer, spilte det liten rolle. Prøveintervjuene ga mulighet til å teste ut opptaksutstyr, samt observere egen atferd. Jeg opplevde da jeg hørte gjennom opptaket i etterkant at jeg stilte en del ledende spørsmål. Jeg mestret heller ikke å stille gode oppfølgingsspørsmål, noe som bidro til at prøveintervjuene ikke varte så lenge som jeg hadde trodd.

Sett med mine øyne stilte jeg oppfølgingsspørsmålene for åpent. Jeg henvendte meg ikke til bestemte elever. Det opplevdes derfor som at elevene ble litt usikre på hvem spørsmålet var ment til, og ventet på at noen andre enn dem selv skulle svare. For å motvirke at dette skulle skje under selve intervjuet, bestemte jeg meg for å være mer tydelig på *hvem* jeg stiller spørsmål og eventuelle oppfølgingsspørsmål. Jeg bestemte meg også for å halvere antall informanter i det ordinære intervjuet. Med erfaring fra pilotering, opplevdes det enklere å ha en flytende samtale med 2 elever sammenlignet med 4. Ingen spørsmål ble lagt til eller tatt ut av intervjuguiden etter prøveintervjuene, men rekkefølgen på spørsmålene, samt spørsmålsformuleringene ble endret.

3.4 Gjennomføring og datainnsamling

Datainnsamlingen var en omfattende prosess som foregikk over en tidsperiode på åtte uker. I denne perioden foregikk rekrutteringsprosessen parallelt med datainnsamlingen. Ettersom omtrent halvparten av informantene i studien ikke kunne samtykke uten foresattes tillatelse – da de var yngre enn 15 år – var jeg avhengig av å besøke skolene og informere om prosjektet, samt dele ut samtykke- og informasjonsskriv, før jeg kunne avtale en ny dato med skolene for datainnsamling. Avhengig av om skolen var en ungdomsskole eller en videregående skole, ble samtykker samlet inn på selve rekrutteringsdagen, eventuelt like før datainnsamling. I det følgende beskrives prosessen vedrørende gjennomføring av prøver og intervju.

3.4.1 Prøver med bakgrunnsspørsmål

Før prøvene ble satt i gang, ble elevene nok en gang minnet på hva det innebar å delta, og ikke minst at deltagelse var frivillig. Dernest ble det alternative opplegget introdusert for elevene som ikke skulle delta. Avhengig av skolens organisering ble elever som ikke skulle delta enten forflyttet til et

annet rom, eller sittende i samme rom som informantene. Så snart det organisatoriske var på plass, fikk deltakerne en kort instruks vedrørende prøven. Instruksen inneholdt informasjon om viktigheten av at elevene besvarte bakgrunnsspørsmålene i det vedlagte spørreskjemaet.

En besvarelse uten bakgrunnsopplysninger er i denne studien ubrukelig, da bakgrunnsopplysningene er helt avgjørende for å identifisere elever som flerspråklige eller ikke, og dermed avgjørende for analysene i studien. Forskning om spørreskjema viser at frafallet på åpne spørsmål er betydelig større enn for spørsmål med lukkede svarsalternativer (Postholm & Jacobsen, 2018). Ettersom flere av mine spørsmål var utformet som åpne, var en slik presisering viktig for å avgrense frafall.

Instruksen elevene fikk før prøven inneholdt også informasjon om at de totalt hadde 45 minutter til å besvare oppgavesettet og bakgrunnsspørsmålene, samt en klargjøring av tillatte hjelpemidler. Elevene fikk lov til å bruke kalkulator, men ble bedt om å vise fremgangsmåte. Det var også lov å levere besvarelsen dersom man ble ferdig tidligere. Avslutningsvis ble elevene minnet på alt skulle besvares anonymt, og at de dermed ikke måtte skrive verken eget eller skolens navn på besvarelsene. De ulike prøvevariantene var lagt annen hver i alle bunker, og ble tilfeldig utdelt.

I denne studien står elevenes forståelse av tekstoppgaver i sentrum. Elevenes prosedural ferdigheter har hatt mindre fokus. Av den grunn har elevene fått lov til å bruke kalkulator under prøven, til tross for at oppgavene er hentet fra del 1 av eksamen på 10. trinn og PISA 2012 prøven. Dessuten tillater også PISA kalkulator som godkjent hjelpemiddel under sine prøvegjennomføringer (G. Nortvedt, personlig kommunikasjon, 12. mars 2020).

Jeg har vært tilstede under alle prøvegjennomføringer. Dette har på den ene siden vært svært tidskrevende, men på den andre siden også fordelaktig. Fordelen med å være personlig tilstede er først og fremst knyttet til spørsmålsstilling og instruks. Alle spørsmål ble stilt til meg, både før og under prøvesituasjonen. Dermed var det ingen forskjell mellom instruksen ulike informanter fikk ved datainnsamling. Det var heller ingen forskjellsbehandling under prøvesituasjonene, eller mellom informantene på ulike skoler.

3.4.2 Semistrukturert gruppeintervju

Intervjuet ble gjennomført i et møterom på informantenes skole, omtrent et kvarter etter prøvegjennomføringen. Ettersom oppgavesettene dannet utgangspunkt for samtalen, var det hensiktsmessig å gjennomføre intervjuet et tidspunkt der elevene godt kunne huske hvordan de gikk fram for å løse oppgavene. Før intervjuet startet hadde jeg en kort samtale med informantene der jeg presiserte bakgrunnen og formålet med intervjuet. Videre ble elevene fortalt litt om hvordan data–

materialet ville anonymiseres, og hvordan det tekniske utstyret var ment til å støtte analyseprosessen. Elevene fikk også mulighet til å stille spørsmål før oppstart av intervjuet.

Under intervjuet fikk elevene utdelt sine egne besvarelser og den prøvevarianten de selv ikke hadde løst. Sammen diskuterte vi likheter og forskjeller i oppgavene, samt løsningsstrategier. Intervjuet ble gjennomført semistrukturert, og innebar derfor bruk av oppfølgingsspørsmål. En slik intervjutilnærming ga mulighet til å fange opp og spille videre på uventede og interessante momenter (Kleven & Hjordemaal, 2018). I hvilken grad dette fungerer på en god måte, avhenger av intervjuerens kvaliteter (Kvale & Brinkmann, 2015), slik det fremgår av prøveintervjuet mitt. Nettopp derfor hadde jeg med meg en medstudent under intervjuet, som observerte meg og i etterkant ga tilbakemeldinger om kvaliteten på mine oppfølgingsspørsmål og min atferd fra intervjusituasjonen. Intervjuet varte i omtrent 40 minutter, og ble avsluttet med å spørre elevene om de ønsket å tilføye noen flere synspunkter eller meninger tilknyttet tekstopp-gaver, som vi ikke hadde snakket om.

Rett etter intervjuet skrev jeg et refleksjonsnotat med tanker og erfaringer fra intervjuet. Selv følte jeg at det var en positiv interaksjon mellom meg og informantene, hvor de ble oppfordret til å snakke om sine egne opplevelser, meninger og sin praksis. Informantene ga også uttrykk for at det var gøy å delta på intervju. Det var imidlertid en ting som utpekte seg negativt og som medstudenten la merke til: Elev 1 tok nesten alltid ordet først, noe som medførte at Elev 2 oftest fikk ordet sist. Dette skulle jeg gjerne ønsket å endre på, for eksempel ved å gi elevene like muligheter til å uttrykke seg først. Hvordan jeg ellers har prøvd å ivareta elevenes interesser under intervjuet, utdypes i underkapittel 3.7.4.

Intervjuet ble tatt opp med et videokamera og båndopptaker. Videokameraet var plassert på et stativ og zoomet inn på elevenes besvarelser, mens båndopptakeren ble benyttet som en sikkerhetskopi i tilfelle videoopptaket av en eller annen årsak skulle bli slettet eller ødelagt. Bakgrunnen for å filme intervjusituasjonen var å få med meg hvilke oppgaver elever pekte på og referere til, når de bruker ord som for eksempel «den», «der» og «her». Alt det tekniske utstyret ble lånt av instituttet. Opptaket ble slettet fra kamera så snart det var overført til hjemmeområdet til brukeren min på universitetet.

3.4.3 Oversikt over innsamlet datamaterialet

Tabell 1 i vedlegg G viser en oversikt over datamaterialet: hvilke datainnsamlingsmetoder som ble benyttet, antall elever intervjuet og antall prøvebesvarelser samlet inn. Tabellen viser også hvilke matematikklasser besvarelsene er hentet fra, og hvor mange besvarelser som ble hentet fra samme skoler, til hvilken tid.

3.5 Analyse av data

Elevenes prøvebesvarelser har blitt analysert statistisk på prøvenivå og grupper av oppgaver, for å kunne besvare hypotesene introdusert i delkapittel 2.6. For å kunne muliggjøre statistiske analyser, har jeg først analysert prøvebesvarelsene på oppgavenivå og kodet fra tekstdata²³ til tall. Spørreskjemaet er analysert på gruppenivå (flerspråklig/norsk som morsmål), mens intervjudataene er analysert på individnivå (Elev 1 og Elev 2).

Analyseprosessen i kvantitative studier følger en relativt klart oppbygd fremgangsmåte. Prosessen består av en *bearbeidingsfase* der data kodes og en *analysefase* der data analyseres statistisk (Larsen, 2017). I denne studien utgjør bearbeidingsfasen også en form for *analyse*, ettersom det krever en kvalitativ analyse av elevers prøvebesvarelser for å kunne kode dem.

Den analytiske tilnærmingen til datamaterialet (tekst) i studien er *innholdsanalyse*, som ifølge Fauskanger og Mosvold (2014) er en systematisk undersøkelse og fortolkning av datamaterialet. Denne analysemetoden benyttes for å studere elevenes prøvebesvarelser, gjennom en kvalitativ og kvantitativ innholdsanalyse, og benyttes for å analysere videoopptaket fra gruppeintervjuet. Årsaken til at det ble gjort en innholdsanalyse er at det innebærer en fleksibel tilnærming til tekstdata, som samtidig er godt egnet for å klassifisere og identifisere tendenser i datamaterialet (Hsieh & Shannon, 2005). Mange kan tenke at innholdsanalyse handler om kvalitativ data, men Ringdal (2018) og Fauskanger og Mosvold (2014) bruker begrepet innholdsanalyse også om kvantitative analyser, noe jeg også kommer til å gjøre.

3.5.1 Prøver og spørreskjema

Koding av prøver

Alle prøvebesvarelser har blitt kodet ved hjelp av kodeguiden gitt i vedlegg H. Disse kodene ble utviklet gjennom en kvalitativ innholdsanalyse av elevers prøvebesvarelser. Første steg i utviklingen av kodeguiden var at jeg utviklet noen generelle koder (1, 2, 4, 6, 8 og 9). Det ble for eksempel bestemt at kode 1 skulle benyttes for riktig svar, kode 2 for nesten riktig svar og kode 9 for blankt svar (se vedlegg H). For å utvikle mer utfyllende koder for alle deloppgaver på prøvene, gjennomgikk jeg de første 70 prøvebesvarelsene og kodet *åpent*. Det betyr at det empiriske datamaterialet var bestemmende for hvilke koder som ble utviklet (Grønmo, 2004). Dette medførte en induktiv tilnærming til datamaterialet (Dalen, 2011). Gjennom åpen koding ble det utviklet flere tosifrede

²³ Tekst kan forstås bredt. Med tekst menes ikke kun skrevet, sammenhengende tekst. Slik Fauskanger og Mosvold (2014) beskriver, er tekst ulike former for menneskelig kommunikasjon. Eksempelvis inkluderer *tekst* elementer som fotografier, videofilmer, lydfiler og skriftlige dokumenter (Fauskanger & Mosvold, 2014). All datamaterialet i denne studien – både elevenes prøvebesvarelser, svar på spørreskjema og videoopptak fra intervjuet – foreligger derfor som tekst.

koder, som for eksempel 11 og 12. For disse kodene angir det første sifferet riktig svar, mens det neste sifferet sier noe om hvilken fremgangsmåte eleven har brukt. Dermed anses 11 og 12 som likeverdige svar. Kodene som ble utviklet, ble prøvd ut på 100 nye elevbesvarelser. I denne prosessen ble flere koder endret, og nye koder ble til, etterhvert som jeg kom over besvarelser som ikke passet til noen koder.

Ringdal (2018, s. 260) beskriver kvantitativ innholdsanalyse som en «*tilnærming til analyse av... tekster for å kvantifisere innholdet på en systematisk og etterprøvable måte på grunnlag av predefinerte kategorier*». Det betyr at en kvantitativ innholdsanalyse består i å kode et utvalg testenheter på samme måte ut fra definerte kategorier samlet i en kodeguide. Etersom den reviderte kodeguiden som ble utviklet gjennom en kvalitativ innholdsanalyse, ble brukt til å kode alle 250 elevbesvarelser, kan jeg si at den kvalitative, induktive innholdsanalysen dannet grunnlag for den kvantitative innholdsanalysen. Analysetilnærmingen ble dermed endret fra å være *induktiv* til *deduktiv*, fordi kodeprosessen ble endret fra å ta utgangspunkt i datamaterialet til å ta utgangspunkt i eksisterende, forhåndsbestemte koder (Grønmo, 2004). Det er likevel ikke slik at analyseprosessen har vært fullt ut deduktiv. Lengre ut i den deduktive analyseprosessen oppdaget jeg at enkelte koder for noen deloppgaver var for vage og ikke presis nok definert eller beskrevet. Disse koden ble endret, og jeg kodet om alle de aktuelle deloppgavene, på alle besvarelsene. Til tross for at jeg kodet deduktiv, ble det fremdeles utvikle nye koder med utgangspunkt i datamaterialet. Kodeprosessen har derfor vært en lang og tidskrevende fase.

Siste fase i kodingsprosessen besto av å omkode alle koder til poeng. Dette ble gjort via statistikkprogrammet SPSS. De kategoriske variablene ble dermed kodet om fra å være kategoriske variabler til kontinuerlige variabler.

Koding av spørreskjema

Spørsmål med kun faste svaralternativer ble kodet i henhold til kodeguiden i vedlegg H. Spørsmål 4 til 8 kodet jeg dobbelt, først induktivt gjennom en konvensjonell innholdsanalyse²⁴, deretter deduktivt ved hjelp av kodeguiden utviklet med induktiv koding. På spørsmål 4 om strategier var det mulig å skrive andre strategier enn alternativene listet opp. For å få oversikt over alle strategiene, skrev jeg derfor opp alle de åpne svarene på et eget ark som jeg klassifiserte i 8 nye strategier, gjennom induktiv koding. Fra dette utviklet jeg en kodeguide som jeg brukte for å kode hvilke strategier elevene benyttet. Kode 1 ble benyttet for å markere at elevene brukte den aktuelle strategien og 0 ble benyttet for å markere at elevene ikke brukte strategien. Tilsvarende gikk jeg gjennom alle 250 besvarelser for å få en oversikt over hvilke(t) språk elevene snakker i ulike

²⁴ Konvensjonell innholdsanalyse vi si at koder og kategorier for koding av data blir utviklet induktivt fra tekstmaterialet (Fauskanger og Mosvold, 2014; Hsieh & Shannon, 2005).

situasjoner og hvilket land elevene er født i. Når denne oversikten var på plass, brukte jeg kodeguiden til å kode alle svarene med 0 (snakker språket) og 1 (snakker ikke språket), og en rekke tallkoder som representerte ulike land, for eksempel kode 10 for kina. For en mer utfyllende oversikt over hvordan data er kodet, henvises det til kodeguiden i vedlegg H.

I spørsmålene 5-7 i spørreskjemaet stilles det to spørsmål i ett, noe som gjorde kodingen vanskelig. På spørsmålet «*Hvilke(t) språk snakker du hjemme? Og hvilket språk snakker du mest?*» svarte enkelte elever for eksempel «Norsk og Norsk». Noen svarte kun ett språk, mens andre svarte mer utfyllende, slik som «*Jeg snakker norsk og engelsk hjemme, men jeg snakker mest norsk*». Når elever svarte to språk, eksempelvis «Norsk og Tamilsk», ble det vanskelig å avgjøre om eleven hadde svart med et språk for hvert delspørsmål eller om eleven mente at han/hun snakket begge språk like mye. For analysens del, ble slike svar kodet som at eleven snakket begge språk like mye.

Statistiske analyseteknikker og beregninger av prøvedata

For å undersøke om det forekommer *signifikante* (betydningsfulle) forskjeller mellom den gjennomsnittlige matematikkprestasjonen hos ulike elevgrupper, ble det gjennomført en rekke t-tester for uavhengige utvalg og variansanalyser (ANOVA) ved hjelp av statistikkprogrammet SPSS. For begge analyseteknikkene er den kontinuerlige avhengige variabelen *poengskår*, altså antall poeng på prøven. De uavhengige, kategoriske variablene er *språklig bakgrunn*, *kjønn*, *matematikkurs* og *prøvevariant*.

I kapittel 2.6 presenterte jeg nullhypotesene (H_0) og de tilsvarende alternative hypotesene (H_1). H_0 er de hypotesene jeg vil undersøke om jeg har grunnlag for å forkaste, mens H_1 er de hypotesene jeg vil underbygge. Hvorvidt det er mulig å forkaste eller falsifisere en H_0 og akseptere en H_1 , avgjøres av *signifikansnivået* – en p-verdi som uttrykker sannsynligheten for å forkaste en riktig H_0 (Ringdal, 2018). P-verdien blir *mindre* jo *større* differanse det er i gjennomsnittet mellom to utvalg, og *større* ved *små* forskjeller (Johannesen, 2009). Dersom det ikke er noe forskjell i gjennomsnittet mellom to utvalg, vil p-verdien være 1.0, det vil si at det er svært stor sannsynlighet (100%) for at vi forkaster en riktig H_0 . Følgelig er det større sannsynlighet for at utvalgene som studeres er like. Vi har dermed ikke grunnlag for å forkaste H_0 . I forskning er det en konvensjon at vi kan akseptere 5% sannsynlighet for å forkaste en riktig H_0 (Tuft, 2018). Signifikansnivået er derfor satt til å være 0.05 (5%) i alle signifikanstestene i denne studien.

Statistisk signifikans betyr ikke nødvendigvis praktisk signifikans. Dersom man studerer et stort utvalg kan selv den minste forskjellen bli statistisk signifikant (Tuft, 2018). Det er derfor viktig å oppgi effektstørrelse, et mål på hvor «stor» eller viktig en forskjell eller en sammenheng er (Ringdal, 2018). I motsetning til p-verdi, påvirkes ikke effektstørrelsen av hvor mange forsøks-

personer som er med i studien. I denne studien rapporteres effektstørrelsene Cohen's d og η^2 (η^2). Cohen's d er standardisert forskjell mellom gjennomsnitt, og gir et mål på hvor stor forskjell det er mellom to grupper målt i standardavvik²⁵ (Lakens, 2013). En d-verdi på 0.2 tilsvarer liten, 0.5 en moderat og 0.8 en stor effekt (Cohen, 1988). η^2 er en korrelasjonskoeffisient som varierer mellom 0 og 1, og sier noe om hvor stor grad av (ikke-tilfeldig) sammenheng det er mellom to variabler (Ringdal, 2018; Lakens, 2013). Hvis η^2 for eksempel er 0.68, betyr det at 68% av variasjonen i den avhengige variabelen i statistisk forstand kan forklares av den uavhengige variabelen.

Analyse av spørreskjemadata

Det er kun gjort deskriptive analyser av spørreskjemadata. Resultater om elevenes forhold til matematikk og strategibruk presenteres ved hjelp av grafiske fremstillinger. Til dette benyttet jeg dataprogrammet Microsoft Excel.

3.5.2 Gruppeintervju

Analyseprosessen

I kvalitative studier foregår egentlig dataanalyse gjennom hele forskingsprosessen (Larsen, 2017). Likevel vil jeg beskrive analyseprosessen i to faser: *koding* og *å finne mønstre*. Første steg i analysearbeidet var å se gjennom hele videoopptaket for å danne et helhetsinntrykk av intervjuet, og for å kunne planlegge kodingsprosessen. Videoopptaket var av god kvalitet og ga tilgang til mye data, alt fra elevers preferanser for oppgaver til deres holdninger om matematikk, løsningsstrategier og personlige meninger. Ettersom det opplevdes at datamengden ble veldig stor, ønsket jeg å redusere materialet til å kun omhandle det som var nødvendig for å besvare og forstå forskningsspørsmålet. Følgelig var det ikke nødvendig å transkribere hele videoopptaket, men kun noen sekvenser. For å finne frem til sekvensene jeg ønsket å transkribere, kodet jeg deduktivt på videoopptaket. Jeg gjennomgikk opptaket og kodet samtaletema med oppgavenummer, eksempelvis kode 3 for oppgave 3, samtidig som jeg noterte ned tidspunkt for samtalen. Kodene var deskriptive, ettersom de beskrev karakteristikk av det faktiske og eksplisitte innholdet i opptaket (Grønmo, 2004). Dette gjorde det enkelt å gå tilbake til opptaket og transkribere elevenes uttalelser om oppgavene. Mot slutten av intervjuet stilte jeg fem generelle spørsmål. Disse kodet jeg henholdsvis sp1, sp2, sp3, sp4 og sp5 (deduktivt) og noterte ned tidspunkt for samtaletemaet.

Den nesten fasen i analyseprosessen var selve analysen og tolkningsarbeidet. Jeg begynte med å strukturere elevenes transkriberte utsagn i en datamatrix sammen med andre bakgrunnsopplysninger om informantene, noe som gjorde det enklere å lete etter tendenser og mønstre.

²⁵ I denne studien er alle Cohen's d beregnet ved hjelp av en formel i excel.

Sentralt i denne prosessen var min tolkning og sammenligning av elevenes utsagn. Jeg betraktet ikke elevenes utsagn som noe som representerte en objektiv sannhet, og tolket derfor elevens utsagn i sammenheng med blant annet deres bakgrunn, forhold til matematikk, strategibruk og hvordan elevene beskrev deres forhold til tekstoppgaver. Formålet med tolkningsarbeidet var derfor å studere elevenes utsagn i en større helhet, som er i tråd med studiens plassering innenfor en hermeneutisk vitenskapstradisjon (jf. Kleven & Hjordemaal, 2018). Videre sammenlignet jeg elevenes utsagn med hverandre, og med teori og resultater fra tidligere forskning, som ifølge Dalen (2011) er en sentral del av analysearbeidet.

Transkribering

All transkribering er gjennomført av meg. Jeg har transkribert ordrett, og inkludert alle uttrykk som *ehh* og *hmm*, og muntlige mellomord som *liksom*. Korte pauser i elevenes utsagn, eller at de sluttet en setning midt i for å begynne en ny, er tydeliggjort med Lengre pauser er transkribert som (...) -parenteser, mens []-parenteser er benyttet når ord eller beskrivelser ble lagt til. For eksempel la jeg til [modifisert] når elevene snakket om en modifisert oppgave ved å bruke personlig pronomen. Dette gjorde jeg for å ikke miste konteksten utsagnene stod i. Når jeg fremstiller elevens utsagn i underkapittel 4.4 står de i *kursiv*.

3.6 Studiens kvalitet

Grunnet ulike vitenskapsteoretiske røtter, benyttes det ulike begreper for å beskrive kvalitet i kvalitativ og kvantitativ forskning (Larsen, 2017; Johannessen et al., 2006). I det følgende vil jeg bruke begrepene *reliabilitet* og *validitet* for å drøfte kvaliteten i den kvantitative prøvestudien, og begrepene *troverdighet*, *pålitelighet*, *bekreftbarhet* og *overførbarhet* for å drøfte kvaliteten til intervjustudien.

3.6.1 Prøvestudie

Reliabilitet

Reliabilitet handler om *pålitelighet* og kan deles i ulike aspekter, slik som *indre konsistens* mellom enkeltvariabler som inngår i en samlev variabel (eller indeks) (Kjærnsli & Olsen, 2013; Ringdal, 2018)²⁶ og *inter- og intra-rater-reliabilitet*. I kvantitativ metodelære er det sistnevnte kjent som skårings- eller tolkningsreliabilitet (Befring, 2007).

²⁶ I min studie er antall poeng på hver oppgave enkeltvariabler. Samlev variabelen er den totale poengsummen på prøven. Vi sier at samlev variabelen representerer skåreverdier for et *konstrukt*, som i denne studien er matematisk kompetanse. Jeg bruker en rekke oppgaver for å beregne skåreverdier for elevers matematikkprestasjoner.

Indre konsistens refereres til hvilken grad oppgaver i en test oppfører seg likt (måler det samme) og måles vanligvis med reliabilitetskoeffisienten Cronbachs alfa – en statistisk størrelse som varierer fra 0 til 1 (Tavakol & Dennick, 2011). En prøve antas å ha en tilfredsstillende reliabilitet dersom alfa har en høy verdi, helst over 0.70, men mindre enn 0.90 (Ringdal, 2018; Tavakol & Dennick, 2011). I min studie er Cronbachs alfa 0.78 for prøvevarianten måne og 0.76 for prøvevarianten stjerne. For måne og stjerne samlet er Cronbachs alfa 0.77, noe som tilsier sterkt samsvar (korrelasjon) mellom oppgavene benyttet i studien og derfor høy reliabilitet. Høy reliabilitet er en forutsetning for validitet (Ringdal, 2018). Ethvert måleinstrument som ikke gjenspeiler konsistens mellom indikatorene som inngår i en indeks, har lite sjanse for å bli betraktet som valid (Ho, 2006). Med andre ord kan ikke en test være valid med mindre testen er reliabel (Tavakol & Dennick, 2011).

Formålet med kvantitativ koding er reliabilitet (Ringdal, 2018). Reliabilitet i koding knytter seg til kravet om *etterprøvbarhet* og betyr at analysen bør være dokumentert slik at den kan gjentas av andre (Stemler, 2000). Altså ønsker forskeren å dokumentere kodingen slik at det skal være mulig for andre å gjenta analyseprosessen og kode materialet på omtrent tilsvarende måte, fordi det bidrar til å øke kodingens pålitelighet og dermed troverdighet til undersøkelsen (Larsen, 2017). Med andre ord er reliabilitet i kvantitative innholdsanalyse (koding) et spørsmål om graden av samsvar mellom koding av samme datamaterialet – enten utført av to ulike kodere (inter-rater-reliabilitet) eller samme koder på forskjellig tidspunkt (intra-rater-reliabilitet) (Stemler, 2000).

For å undersøke kodenenes inter-rater-reliabilitet har en ekstern koder, Karianne²⁷, kodet 100 prøvebesvarelser med kodeskjemaet jeg utviklet. Jeg og Karianne var uenige i totalt 17 koder. Ett prøvesett inneholder 10 deloppgaver. Dette tilsvarer derfor en uenighet på 1.7% og et samsvar på over 98.3%, noe som gir uttrykk for høy inter-rater-reliabilitet. Ca. en måned etter at jeg kodet prøvebesvarelsene, kodet også jeg 100 prøvebesvarelser om igjen. Jeg var uenig med meg selv på totalt 11 koder. Dette tilsvarer en enighet på 98.9%, som tyder på høy intra-rater-reliabilitet. Høy reliabilitet betyr at kodingen er gjennomført på en pålitelig og nøyaktig måte, og gir uttrykk for høy troverdighet til dataene (Larsen, 2017). Intra-rater-reliabilitet ble undersøkt før inter-rater-reliabilitet. Det betyr at jeg kodet om noen besvarelser før Karianne kodet prøvebesvarelsene.

Det var spesielt to koder der jeg og Karianne var uenige. På totalt 15 av 17 koder vi ikke var enige om, var uenigheten knyttet til hvordan vi tolket kode 6 og 8. Jeg tolket kode 8 (blankt svar) bokstavelig. Det betyr at jeg kodet alle oppgaver der elever for eksempel skrev «?» eller «Oppg a)» som kode 6 (slurvet/tegnet/prøvd). Karianne tolket derimot de nevnte eksemplene som blankt svar, og kodet de aktuelle oppgavene med kode 8. En annen kode vi spesielt diskuterte, men som vi *ikke* var uenig i, var kode 22 (feil svar forårsaket av slurvefeil, men ellers riktig regning). Vi diskuterte

²⁷ Karianne er utdannet lektor i realfag ved Universitetet i Oslo. Hun er ansatt ved UIO.

hvorvidt det var mulig å tolke forskjellen når elever hadde gjort en regnefeil, forårsaket av manglende forståelse, og når elever hadde gjort regnefeil, forårsaket av slurvefeil. Men ettersom elevene hadde tilgang til kalkulator, har jeg valgt å tolke feil som for eksempel: $8^2 = 72$ og $6/3 = 3$ som slurvefeil. Se kodeguiden i vedlegg H for en mer detaljert beskrivelse av alle kodene, inkludert eksempler for alle koder.

Uansett om tolkning er utført på kvalitativ eller kvantitativ materialet, er tolkning iboende alle slutninger (Bratberg, 2017). Ifølge Befring (2007) er det derfor viktig å legge til rette for en eller annen form for *intersubjektiv kontroll* i analyseprosessen. I min analyse er inter- og intra-rater-reliabilitet en form for intersubjektiv kontroll.

Validitet

Validitet handler om *gyldighet* og kan deles inn i ulike aspekter, som for eksempel *konstruktvaliditet*, *indre- og ytre validitet* og *statistisk konklusjonsvaliditet* (Larsen, 2017; Johnson, 2013). Konstruktvaliditet handler om i hvilken grad konstruktet virkelig måler det den har som formål å måle (Ringdal, 2018). I min studie er det et spørsmål om hvorvidt prøvene er laget i henhold til kompetansemålene i læreplanen i matematikk, og måler kompetanse på et nivå som er tilrettelagt for den aldergruppen som deltar i studien. Fordelen med å bruke oppgaver fra nasjonale eksamener og PISA, er at de er tilrettelagt på et faglig nivå som er tilpasset aldersgruppen jeg studerer, og dekker kompetansemål fra lærerplanen²⁸. Oppgavene kan derfor sies å måle det konstruktet som de gir seg ut for å måle. Modifiseringene i denne studien er gjort på bakgrunn av anerkjente metoder fra annen forskning. Med utgangspunkt i modifiseringene fra Abedi og Lord (2001) sin studie, har jeg modifisert oppgavene språklig uten å endre det matematiske innholdet i oppgavene. Det er derfor trolig at modifiseringene ikke endrer konstruktvaliditeten. Oppgavene er valide og måler matematisk kompetanse.

Indre validitet, eller kausal validitet, handler om hvorvidt det er mulig å påvise en årsaks-sammenheng mellom to variabler (Johnson, 2013). For å ha høy indre validitet må det demonstreres at årsaken kommer før effekten og forsikres at den observerte effekten ikke kan være et resultat av andre skjulte faktorer (Mørch, 2010). Dette kan gjøres ved å benytte et eksperimentelt design, der en kontrollerer for skjulte variabler gjennom en kontrollgruppe og eksperimentgruppe (Kleven & Hjordemaal, 2018). I denne studien er det en rekke bakgrunnsvariabler som kan påvirke elevenes matematikkresultater, som jeg ikke har tatt hensyn til – som for eksempel elevenes leseferdigheter

²⁸ Alle de tidligere PISA-rapportene har konkludert med at det matematiske innholdsområdet som er dekket av PISA, i stor grad er inkludert i de norske læreplanene. Man har også kommet fram til at det ikke er noe i analysene av PISA-dataene som tilsier at norsk skolematematikk sikter mot å gi en matematisk kompetanse som er vesentlig annerledes enn den kompetansen som kommer til uttrykk i PISA-prøven (Kjærnsli & Olsen, 2013).

og språkkompetanse. Resultatene i studien gir dermed ikke grunnlag for kausale slutninger, ettersom vi fra tidligere forskning vet at de overnevnte bakgrunnsvariablene har en sammenheng med elevers matematikkprestasjoner (jf. underkapittel 2.5).

På bakgrunn av hvordan Ringdal (2018) beskriver eksperimentelle design, vil jeg dessuten påstå at studien min *ligner* på et eksperimentelt design, men oppfyller ikke kriteriene for et *ekte* eksperimentelt design. I ekte eksperimentelle design er det et krav om å fordele utvalget tilfeldig i kontroll og eksperimentgrupper for å forsvare seg mot seleksjon (Ringdal, 2018; Johnson, 2013). Selv om jeg har delt ut oppgaveheftene tilfeldig, er det *ikke* tilfeldig hvilke skoler jeg har rekruttert. Det er heller ikke tilfeldig hvilke elever som har deltatt i undersøkelse, ettersom det var frivillig å delta. Dette gjøre det derfor vanskelig å påstå at eksperiment- og kontrollgruppen i utgangspunktet var helt like og likeverdige. Studien kan derfor betegnes som et *kvasieksperiment* (Johannessen et al., 2006). I slike eksperimenter er det ikke mulig å beskytte seg mot systematiske feilkilder, eller «bias» på engelsk, og dermed ikke mulig å trekke kausale årsakssammenhenger med rimelig sikkerhet (Ringdal, 2018).

Ytre validitet omfatter i hvilken grad utvalget er representativt for populasjonen og kan generaliseres til andre kontekster (Johnson, 2013; Johannessen et al., 2006). I denne studien er utvalget 250 flerspråklige og ikke-flerspråklige elever fra 10. klasse og første året på videregående skole fra Oslo. Utvalget er ikke representativt for *alle* flerspråklige skoleelever i Norge eller for alle elever i 10. klasse og første klasse på videregående skole. Resultatene fra undersøkelsene er derfor kun gyldig for elevene som har deltatt i denne studien, og kan ikke generaliseres til andre kontekster, for eksempel flerspråklige elever i andre land.

Statistisk validitet dreier seg om slutninger om sammenhenger mellom variabler, og styrken på sammenhengen mellom variablene (Johnson, 2013). Med andre ord handler statistisk konklusjonsvaliditet om man kan si at sammenhenger eller tendenser som forekommer i forskning er statistisk signifikante eller ikke, og hvor betydningsfulle sammenhengene er. Statistisk signifikans avgjøres gjennom en p-verdi, et mål på statistisk validitet, som beregner sannsynligheten for at et resultat er gyldig og ikke skyldes tilfeldigheter (Tuft, 2018). Slutninger trekkes alltid med en usikkerhet (Johannessen, 2009). I slutningsstatistikk finnes det to typer feil man kan gjøre ved konklusjoner: *forkaste* nullhypotesen når den er sann (type I-feil) og *beholde* nullhypotesen når den er gal (type II-feil) (Johannessen et al., 2006). Hvis man reduserer sjansen for å gjøre en type I-feil, altså øker kravet for å kalle et resultat signifikant (senke p-verdien), så øker sjansen for å gjøre en type II-feil, altså å ikke oppdage en reell effekt (Ringdal, 2018). Målet er å i størst mulig grad unngå begge. I denne studien er signifikansnivået valgt til å være 5% (begrunnet i 3.5.1), som uttrykker at det er minimum 95% sannsynlighet for at den alternative hypotesen er sann.

3.6.2 Intervjustudie

Troverdighet og pålitelighet

Troverdighet handler om i hvilken grad vi kan stole på at funnene våre gjenspeiler fenomenet det forskes på (Johannessen et al., 2006). Troverdigheten til studien kan derfor relateres til min forforståelse, og til hvilken grad mine funn gjenspeiler elevenes preferanser av oppgaver.

Creswell & Miller (2000) bruker begrepet *forskerbias* til å påpeke at forskerens personlige syn og perspektiver kan påvirke hvordan man tolker dataene og utfører forskningen, noe som kan svekke troverdigheten til studien. For å unngå dette forsøkte jeg å være selvkritisk og tenke over hvilke forutinntattheter jeg hadde om temaet på forhånd. I forkant av studien, lagde jeg et tankekart om mine tanker, personlige oppfatninger, forventninger og erfaringer knyttet til språk og tekstoppgaver, for å være mest mulig bevisst over min egen forforståelse og hvordan dette kunne være med på å påvirke troverdigheten av studien. Ettersom jeg også hadde lest en del teori på forhånd, forsøkte jeg aktivt å reflektere over egen forskerbias og tolkninger gjennom hele analyseprosessen. Dette er en strategi for å styrke troverdighet i forskning (jf. Patton, 1999; Creswell & Miller, 2000) og omtales ifølge Johnson (2013) som «refleksivitet». En viss forforståelse kommer man likevel ikke unna. Hvem jeg er, min bakgrunn og min forforståelse legger vesentlige premisser for hvordan jeg forstår elevenes utsagn.

Forskerbias betraktes også som en trussel mot troverdighet i forskning fordi forskeren kan vinkle forskningsdata dit hen det er ønskelig (Johnson, 2013). I min presentasjon av datamaterialet (se kapittel 4) har jeg benyttet direkte sitater for å gjøre leseren bevisst på hva informantene forteller, og hva som er mine tolkninger. Dette vil gi leseren innsyn i hva mine tolkninger baserer seg på, noe som er viktig for å øke oppgavens troverdighet (jf. Furseth & Everett, 2012).

Larsen (2017) beskriver *intervjueffekt* som en kilde til feilslutninger ved intervju, og påpeker at det alltid er fare for at informanter tilpasser sine svar etter hva de tror intervjueren ønsker å høre. For å unngå dette, startet jeg intervjuet med å eksplisitt påpeke at jeg var interessert i *deres* preferanser av oppgaver, og at det ikke fantes noen riktige eller gale svar. Jeg forsøkte også å stille åpne spørsmål for å unngå å lede elevenes svar i en bestemt retning, eller gi inntrykk for at visse svar ble foretrukket fremfor andre. Jeg forsøkte å være så nøytral som mulig for at elevene ikke skulle oppleve at de måtte velge originale oppgaver for å fremstå som dyktige eller smarte, noe som var viktig for at elevene skulle gi mest mulige troverdige svar (jf. Dalen, 2011). Å skape en trygg atmosfære og opptre profesjonelt, var også viktig for å unngå et asymmetrisk maktforhold (Kvale & Brinkmann, 2015).

Pålitelighet, eller reliabilitet, handler om å gi leseren en inngående beskrivelse av konteksten for studien, samt en åpen beskrivelse av forskningsprosessen (Johannessen, et al., 2006). De ulike

prosessene i studien er blitt forsøkt å gjengi så beskrivende og detaljert som mulig. Jeg har beskrevet bakgrunnen for studien og valg av datainnsamlingsmetoder, gjennomføring av datainnsamling og analysen. Samtidig har jeg også reflektert over forskerrollen og interaksjonen med informantene. Dette gir leseren mulighet til å vurdere forskningsprosessen, og styrker påliteligheten (Larsen, 2017).

Bekreftbarhet og overførbarhet

Bekreftbarhet omhandler i hvilken grad funn fra studien kan bekreftes av tilsvarende forskning (Thagaard, 2009) og innebærer å se empirien i sammenheng med annen forskning. Å være oppmerksom på en slik sammenheng er viktig for å sikre at funnene i studien er et resultat av forskning, og ikke av forskerens subjektive holdninger (Johannessen et al., 2006).

For å unngå subjektivitet, har jeg forsøkt å innta en reflektiv holdning ved å være bevisst over egne forutinntatte holdninger og mulige forskerbias. I min studie var det viktig å unngå at mine førsteinntrykk av elevene skulle farge hvordan jeg tolket deres utsagn. Jeg har derfor vært selvkritisk under hele tolkningsprosessen. Muligheten til å triangulere elevenes preferanser av oppgaver med deres prøvebesvarelser og bakgrunnsopplysninger ga også mulighet til å tolke elevenes preferanser for oppgaver på et høyere nivå. Dette bidro til at mine tolkninger i mindre grad baserte seg på mitt subjektive skjønn, noe som også styrker troverdigheten til funnene (Larsen, 2017). Det har også vært fordelaktig å ha med en medstudent under intervjuet, fordi det bidro til at vi kunne reflektere over analysene sammen og gjøre en *peer-debriefing* (Creswell & Miller, 2000). Dette bidro også til å oppdage eventuelle forutinntattheter, og på den måten kontrollere egen subjektivitet (Dalen, 2011). Ettersom medstudenten observerte under intervjuet, var det også enklere å reflektere over egen rolle som intervjuer, og hvordan kontekstuelle forhold rundt intervjusituasjonen kunne påvirke intervjuet, noe som bidrar til å styrke funnenes troverdighet (jf. Larsen, 2017).

I denne studien omhandler overførbarhet i hvilken grad elevenes preferanser av oppgaver har en overføringsverdi, og kan sies å være gyldig for andre elever enn de som har deltatt i studien. Siden denne studien er basert på kun to elever, er dette utvalget for lite til å si noe en større gruppe (jf. Thagaard, 2009). Funnene om elevenes preferanser av oppgavevarianter kan derfor ikke brukes som en standard for hva flerspråklige elever generelt vil preferere. Målet med intervjuene var ikke å kunne generalisere, men å kunne sette funnene i relasjon til den kvantitative hovedstudien. (jf. 3.1).

3.7 Etske betraktninger

All forskning som gjøres med mennesker har etiske implikasjoner (Furseth & Everett, 2012). Forskning skal derfor være forankret i anerkjente etiske normer og verdier. Disse er beskrevet i de nasjonale retningslinjene hos Nasjonal Forskningsetisk Komité for Samfunnsfag og Humaniora

(NESH, 2016), som jeg har fulgt for å forsikre meg om at forskningsprosessen ble gjennomført på en verdig og forsvarlig måte. I det følgende presenteres de etiske betraktningene tilknyttet studien. Utfordringer og dilemmaer belyses og diskuteres.

3.7.1 Meldeplikt

Alle forskningsprosjekter som innebærer behandling av personopplysninger skal meldes til personvernombudet NSD, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste. Denne studien ble også meldt inn (Ref.nr. 239381) og fikk godkjenning 02. Juli 2019.

3.7.2 Fritt og informert samtykke

Et av forskningsetikkens grunnleggende prinsipper består i at all deltakelse skal bygge på samtykke, og at samtykket skal være gitt på et fritt, informert og forstått grunnlag (Befring, 2015; Ryan, 2016; Furseth & Everett, 2012; NESH, 2016). Når barn er informanter innebærer dette samtykke fra foreldre. Denne studien ble gjennomført med elever i tiendeklasse og første året på videregående skole. Med andre ord var målgruppen i alderen fra 14 til 16 år. I utgangspunktet kan ikke barn under 18 år samtykke selv når det er snakk om særlige kategorier av personopplysninger (etnisk opprinnelse). NSD kan imidlertid gjøre individuelle vurderinger av prosjekter for at barn ned i 16 år kan samtykke selv (jf. NSD). I samråd med NSDs anbefalinger har jeg innhentet samtykker fra foreldre for elever under 16 år. Kun noen få elever har derfor hatt mulighet til å samtykke alene.

Uansett alder og samtykke fra foreldre, er det etisk nødvendig med informantenes egen aksept. Av den grunn ble alle elever informert om hva det innebar å delta i studien, og at deltagelsen var frivillig. Både informasjonen som ble gitt muntlig i klasserommene og den skriftlige informasjonen i samtykkebrevet (se vedlegg A) ble gitt på et språk som var tilpasset målgruppen. For å forsikre meg om at informasjonen faktisk var forstått, ble elevene bedt om å lese gjennom informasjonsskrivet mens jeg var tilstede. I etterkant fikk elevene mulighet til å stille spørsmål. Jeg var også tydelig på at de når som helst kunne ta kontakt med meg, eventuelt min veileder, ved ytterligere spørsmål. Likevel er det en etisk problemstilling om hvorvidt deltagelsen vil være hundre prosent frivillig. For å få tilgang til informantene måtte jeg først gjennom det Ryan (2016) omtaler som *gatekeepers*, altså rektor og lærere. Dersom rektor eller læreren har et ønske om å delta i forskning, kan det være vanskelig for elever å takke nei til deltagelse i utgangspunktet. Frivillig samtykke innebærer fravær av tvang eller press, men i en situasjon der jeg har vært i kontakt med autoritetspersoner som lærere og rektor, kan det være fare for at elever kjenner seg presset til å delta (NESH, 2016). For å motvirke denne problemstillingen ble det skapt rom for at elevene kunne

takke nei til å delta. I samarbeid med lærerne fikk elevene tilbud om et alternativt undervisningsopplegg dersom de ikke ønsket å delta i prosjektet.

En annen utfordring er hvorvidt elevene oppfattet deltagelse som frivillig når selve datainnsamlingen ble gjennomført i skoletiden. Skole er en obligatorisk arena for elever, og det kan derfor være fare for at elevene oppfattet også denne aktiviteten i skoletiden som obligatoriske. For å forhindre dette var jeg nøye og tydelig med å understreke at det ikke ville påvirke forholdet til skolen om elevene ikke ønsket å være med i studien. Dette ble gjentatt før hver datainnsamling. Ettersom flere elever trakk seg like før datainnsamling, til tross for at elevene hadde samtykket til deltagelse, har jeg en grunn til å tro at informantene fikk en reell mulighet til å takke ja eller reservere seg fra å delta. Det opplevdes heller ikke som at elevene forbundet det å trekke seg med risiko eller negative konsekvenser. Problematikken tilknyttet frivillig deltagelse var fraværende ved oppstart av gruppeintervju, da informantene selv hadde et aktivt ønske om å bli intervjuet. Dette ble beskrevet utfyllende i underkapittel 3.2.3. Jeg var likevel tydelig på å understreke at det var helt greit om elevene ikke ville svare på noen spørsmål, for å forsikre at deltagelsen var basert på informert samtykke.

I denne studien har jeg reliabilitetskodet med hjelp fra en tidligere lektorstudent. Dette går ikke helt klart frem i informasjon- og samtykkeskrivet, men reliabilitetskodingen er blitt gjort i henhold til god forskningsskikk, ved at den eksterne koderen kun fikk se anonyme besvarelser, og fikk ikke vite noe om hvilken klasse eller skole besvarelsene ble hentet fra. Forskningsspørsmålene som står oppført på informasjonsskrivet ble også endret, men datamaterialet er samlet inn og behandlet på samme måte som det er beskrevet i informasjonsskrivet, og brukes heller ikke til noen andre formål enn til det elevene er informert om.

3.7.3 Konfidensiell og anonym deltagelse

I forskning har informanter krav på at absolutt alle opplysninger de gir fra seg blir behandlet konfidensielt og fortrolig (Befring, 2015; Ryan, 2016; Furseth & Everett, 2012; Dalen, 2011). Innsamlede forskningsdata må også vanligvis anonymiseres for å unngå skadelig bruk av personopplysninger og urimelige belastninger for informanter (NESH, 2016). I den kvantitative studien ble det ikke samlet inn noen direkte identifiserbare personopplysninger, slik som navn. Alt datamaterialet ble samlet inn anonymt. Det ble derimot samlet inn bakgrunnsopplysninger som kjønn, klasse og etnisk opprinnelse. For å unngå at en kombinasjon av slike bakgrunnsopplysninger og informantens skoletilhørighet skal kunne lede til identifikasjon av enkeltelever, har pseudonymer blitt brukt i fremstilling av forskningsmaterialet. Deltagende skoler og informanter som har besvart matematikkoppgavene, anonymiseres med en ID. For informantene som deltok i gruppeintervjuet,

brukes pseudonymene «Elev 1» og «Elev 2». Ved oppstart av intervjuet, ble elevene også bedt om å unngå å bruke navn på skolen eller medelever under selve intervjuet, nettopp av hensyn til konfidensialitet.

Denne studien har fulgt NSD sine retningslinjer for personvern og databehandling. Alt video–materiale, transkripter, koblingsnøkler og koder ble lagret på en sikker server med passordadgang, ved Universitetet i Oslo. Anonyme prøvebesvarelser med bakgrunnsopplysninger ble oppbevart hjemme. Ifølge NESH (2016) må identifiserbare opplysninger lagres sikkert og separat fra øvrig forskningsmateriale (data). Det øvrige materialet som lagres, kan inneholde et referansenummer som knytter seg til en liste med personopplysninger. Følgelig har jeg oppbevart koblingsnøkler og oppgavebesvarelser separat. Da besvarelsene verken inneholdt navn eller opplysninger om hvilken skole de ble samlet fra, var det forsvarlig å oppbevare de i personlig hjem, men selvfølgelig utilgjengelig for uvedkommende. Videre ble samtykkebrev med foreldres og elevers underskrifter innelåst på veileders kontor. Det er kun anonymiserte transkripter og bearbeidet datamateriale som har vært tilgjengelig på min private datamaskin.

Forskningsdata skal ikke oppbevares lengre enn det som er nødvendig for å gjennomføre formålet med studien (NESH, 2016). Datamaterialet og alle personidentifiserbare opplysninger blir derfor slettet før prosjektslutt, 31. desember 2020.

3.7.4 Konsekvenser

Deltagelse i forskning skal ikke være forbundet med risiko, eller oppleves som personlig belastning (Befring, 2015; NESH, 2016). Som forsker er det derfor viktig å ta hensyn til at fordelene skal veie tyngst, mens risikoen for å skade deltakerne bør være minst mulig (Kvale & Brinkmann, 2015). I min studie er konsekvensene først og fremst knyttet til *stigmatisering* av den flerspråklige elevgruppen, og *ivaretagelse* av informantene under intervjusituasjonen.

Ivaretagelse – intervjuprosessen

Ettersom elevene selv hadde et aktivt ønske om å bli intervjuet var det, sett med mine øyne, en indikasjon på at elevene så det meningsfylt å delta i studien. For meg var det dermed viktig å opprettholde deres opplevelse av at deltagelsen var meningsfull gjennom hele intervjuprosessen. Dette gjorde jeg blant annet ved å vise en genuin interesse for det elevene sa, gjennom å være lyttende og imøtekommende. En slik anerkjennende kommunikasjon er ifølge Dalen (2011) viktig for å skape et tillitsforhold mellom forsker og informanter. For meg har det også vært viktig at elevene fikk en positiv og god opplevelse av å delta, ettersom de ga av sin tid for å bidra til forskning. Jeg hadde derfor gjennom intervjuprosessen fokus på å støtte elevens utsagn med nikk, smil og

bekreftende svar som «ja» og «mhm», for å vise at dere bidrag ble satt pris på. Jeg hadde også et bevisst kroppsspråk og ansiktuttrykk, slik at informantene skulle oppfatte at alle svar ble godtatt. I tillegg ble det tydeliggjort for elevene ved oppstart av intervjuet at jeg var interessert i deres tanker og meninger, og at det ikke var så viktig i hvilken grad de hadde klart å løse oppgavene. Hensikten med dette var å skape rom for feil der elevene kunne snakke fritt.

Stigmatisering – presentasjon av prøvedata

Som forsker er det viktig å reflektere over mulige konsekvenser, ikke bare for dem som deltar i undersøkelsen, men også for den større gruppen de representerer (Kvale & Brinkmann, 2015). I denne studien sammenligner jeg flerspråklige elever med elever med norsk som morsmål. Selv om tidligere forskning har vist at flerspråklige elever underpresterer sammenlignet med sine medelever (jf. 2.5), er det ikke etisk forsvarlig å stille deltakerne i studien i dårlig lys (Postholm & Jacobsen, 2018). Jeg har derfor vært varsom med å konstruere termer eller betegnelser som gir grunnlag for urimelig generalisering – med stigmatisering av de flerspråklige elevene. Når jeg presenterer resultatene har jeg derfor vært varsom med å for eksempel skrive at elever med norsk som morsmål presterer «bedre» eller at flerspråklige elever presterer «dårligere». Dette har jeg gjort nettopp for å unngå at de flerspråklige elevene eller den flerspråklige gruppen som helhet fremstår i et uheldig lys. Jeg prøver heller å beskrive resultatene ved å skrive at «...har fått en høyere poengskår enn....» eller at «...har en høyere gjennomsnittsskår enn....», så lagt det lar seg gjøre.

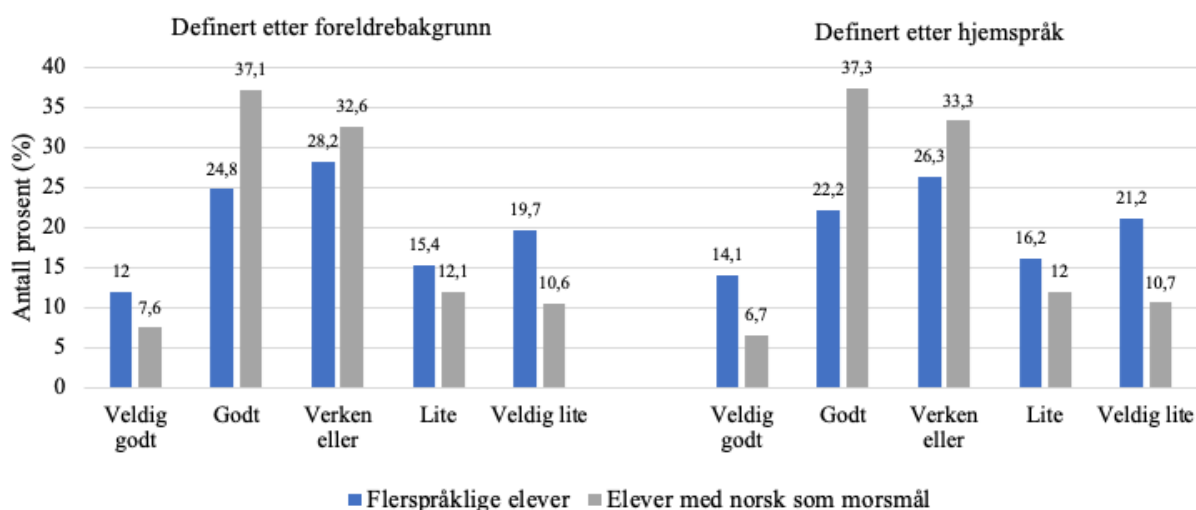
4 Resultater

I dette kapittelet presenteres resultatene fra studien. Kapittelet innledes med en fremstilling av resultatene fra spørreskjemaet, der elevene har blitt spurt om de liker matematikk og hvilke strategier de benytter når de løser matematikkoppgaver. Videre presenteres resultatene fra den kvantitative analysen, som hadde til formål å undersøke hypotesene introdusert i delkapittel 2.6. Disse hypotesene undersøkes og presenteres i samme rekkefølge som beskrevet. I siste del av kapittelet presenteres resultatene fra intervjuet, som hadde som formål å undersøke hvilke oppgavevarianter – modifiserte eller originale – to flerspråklige elever prefererer, og hvorfor. Hvilket forhold informantene har til matematikk og hvilke strategier elevene benytter, trekkes også frem.

Det er viktig å presisere at undersøkelsene som presenteres i dette kapittelet ikke gir grunnlag for å si noe om kausale årsaksforhold og at de heller ikke kan generaliseres til andre enn utvalget i denne studien. Tilsvarende kan ikke resultater fra intervjuet brukes som standard for hvilke oppgavevarianter flerspråklige elever prefererer, slik det er beskrevet i delkapittel 3.6.

4.1 Elevenes forhold til matematikk og strategibruk

Alle elevene svarte på et spørreskjema. Elevene ble blant annet spurt om de liker matematikk, og hvilke strategier de benytter når de løser matematikkoppgaver. Elevenes svar ble analysert på gruppenivå, for å undersøke om flerspråklige elever oppgir å bruke andre strategier enn ikke-flerspråklige elever, og om elevgruppene liker matematikk i ulik grad.



Figur 4. 1: Oversikt over flerspråklige og ikke-flerspråklige elevers forhold til matematikk. Elevenes språk-bakgrunn defineres på bakgrunn av 1) hvilket land foreldrene deres er født i og 2) hvilke(t) språk elevene snakker hjemme.

Basert på fremstillingen i figur 4.1 ser det ut til at elevene som har deltatt i studien, generelt har et godt eller nøytralt forhold til matematikk. På spørsmålet «liker du matematikk?» svarer flertallet av elevene, både flerspråklige og ikke-flerspråklige elever, «godt» og «verken eller» - uavhengig av hvilken definisjon jeg bruker for å definere elevenes språkbakgrunn. Ettersom begge definisjonene viser omtrent samme tendenser, skiller jeg i det følgende ikke mellom definisjonene når jeg tolker resultatene fra figur 4.1. Ved en sammenligning av svarene til flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål, dominerer den flerspråklige elevgruppen på tre av svaralternativene, mens elever med norsk som morsmål dominerer på to. Det observeres at en større prosentandel flerspråklige elever svarer at de liker matematikk i «liten» eller «veldig liten» grad, sammenlignet med elever med norsk som morsmål. En større prosentandel flerspråklige elever svarer også at de liker matematikk «veldig godt», sammenlignet med sine ikke-flerspråklige medelever. Elever med norsk som morsmål svarer i større grad «godt» eller «verken eller» på spørsmålet om deres forhold til matematikk.

Analyse av spørreskjemadata viser at flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål bruker litt ulike strategier når de løser matematikkoppgaver. Resultatene viser omtrent samme tendenser, uavhengig av hvilken definisjon som brukes for å definere elevenes språkbakgrunn. I det følgende skiller jeg derfor ikke mellom definisjonene, når jeg beskriver de overordnede tendensene. Det er spesielt tre strategier som dominerer hos de flerspråklige elevene i denne studien: «Jeg skriver ned hva oppgaven spør om», «Jeg ser etter fremgangsmåten i læreboka» og «Jeg spør om hjelp». Strategien som er hyppigere brukt av elever med norsk som morsmål, sammenlignet med flerspråklige elever, er blant annet «Jeg leser oppgaven nøye». En rekke strategier benyttes av både flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål i omtrent like stor grad. Dette gjelder blant annet strategiene «Jeg søker etter hjelp på internett» og «Jeg lager en figur/tegning». Den sistnevnte strategien dominerer blant elever med norsk som morsmål, dersom jeg definerer elevenes språkbakgrunn med utgangspunkt i hvilket land foreldrene deres er født i. For strategien «Jeg prøver å tenke på om jeg har løst en lignende oppgave tidligere» er det motsatte observert: den dominerer hos de flerspråklige elevene dersom jeg definerer elevenes språkbakgrunn med utgangspunkt i antall språk eleven snakker hjemme, men brukes i like stor grad av begge elevgruppene dersom jeg definerer elevenes språkbakgrunn med utgangspunkt i forelderens fødeland.

De mest populære strategiene blant elevene i denne studien er: «Jeg prøver meg frem», «Jeg leser gjennom oppgaven flere ganger» og «Jeg leser oppgaven nøye». Omtrent 60% - 75% av både flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål benytter seg av disse. Omtrent 50% av elevene benytter strategien «Jeg prøver å tenke på om jeg har løst en lignende oppgave tidligere». For oversikt over alle strategier, se figur 1 og 2 i vedlegg I.

4.2 Deskriptiv fremstilling av prøveresultatene

Tabell 4.1 viser resultater for hele utvalget og for ulike undergrupper av elever. Elevene er klassifisert i undergrupper etter hvilken prøvevariant de har besvart, deres språklige bakgrunn, kjønn og matematikknivå. Som tabell 4.1 viser, er det totalt 250 elever som har tatt prøvene. Av disse har 124 elever tatt prøvevarianten måne og 126 tatt prøvevarianten stjerne. På hver av disse to prøvene var det mulig å få maksimalt 11 poeng. Gjennomsnittsskåren for hele utvalget er 6.53 poeng med standardavvik 2.96. Det betyr at to tredeler av elevene som deltok i studien har resultater som ligger mellom 3.57 og 9.49 poeng. Elevene som har tatt prøvevarianten måne ($M = 6.84$, $SD = 3.03$) har i gjennomsnitt høyere poengskår enn elevene som har tatt prøvevarianten stjerne ($M = 6.23$, $SD = 2.87$). Forskjellen mellom elevgruppene er imidlertid små og ikke statistisk signifikant, ($t(df = 248) = -1.63$, $p > 0.05$), $d = 0.21$. Det betyr at vi ikke har statistisk grunnlag for å påstå at elevene som har tatt prøvevarianten måne presterer bedre enn gruppen som har tatt prøvevarianten stjerne.

Tabell 4. 1: Prøveresultater for hele utvalget og ulike undergrupper av elever (på prøvenivå)

Informantgrupper	Antall (N)	Andel av utvalget i %	M	SD
Totalt	250	100%	6.53	2.962
Prøvevariant				
Måne	124	49.6%	6.84	3.032
Stjerne	126	50.4%	6.23	2.871
Språklig bakgrunn (hjemspråk)				
Flerspråklig	99	39.6%	5.26	3.062
Norsk som morsmål	151	60.4%	7.36	2.611
Språklig bakgrunn (foreldrebakgrunn)				
Flerspråklig	117	46,8%	5.40	3.046
Norsk som morsmål	133	53.2%	7.53	2.503
Kjønn*				
Gutt	126	50.4%	7.11	2.731
Jente	123	49.2%	5.91	3.070
Matematikkurs*				
10. klasse	93	37.2%	5.89	3.232
1P	81	32.4%	5.78	2.693
1T	75	30.0%	8.09	2.219

Note: Maksimalt antall poeng på prøvene: 11, M: gjennomsnitt, SD: standardavvik.

* Mangler data på en elev. Vedkommende har verken oppgitt kjønn eller matematikkurs.

Standardavvik kan brukes som et mål på spredningen i resultatene (Ringdal, 2018). Som det fremgår av tabell 4.1, er spredningen blant elevene som har tatt prøvevarianten måne ($SD = 3.03$) større enn elevene som har tatt prøvevarianten stjerne ($SD = 2.87$). Det vil si at det blant elevene som har tatt prøvevarianten måne er en noe større andel elever som presterer lavt, og en noe større andel som presterer høyt. Elevene på prøvevarianten stjerne samler seg i noe større grad rundt gjennomsnittet.

Forskjellen i spredningen mellom elevgruppene er relativ liten, men det er likevel ikke åpenbart hvorfor forskjellen forekommer. Prøvene ble delt ut tilfeldig, annenhver elev fikk henholdsvis måne og stjerne i alle klasser ved prøvegjennomføring. Det er derfor ingen faglig grunn for at elevgruppen som har tatt den ene prøvevarianten skal prestere høyere eller lavere enn elevgruppen som har tatt den andre prøvevarianten.

4.2.1 Hypotese 1: Ingen signifikante prestasjonsforskjeller mellom flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål.

Et av forskningsspørsmålene handler om å undersøke hvordan flerspråklige elever presterer på matematikkprøvene sammenlignet med elever som har norsk som morsmål. På bakgrunn av tidligere forskningsresultater og teori om flerspråklige elevers utfordringer med tekstoppgaver, hadde jeg en antagelse om at elever med norsk som morsmål ville få en signifikant høyere poengskår sammenlignet med flerspråklige elever. Jeg utviklet derfor en nullhypotese om at det *ikke* ville forekomme prestasjonsforskjeller mellom elevgruppene. For å teste ut hypotesen, tar jeg utgangspunkt i to ulike definisjoner av *flerspråklighet*. Dette gjør jeg for å undersøke om bruk av ulike definisjoner gir variasjoner i resultatene.

Dersom jeg definerer elever som flerspråklige med utgangspunkt i hvilket land foreldrene deres er født i, skårer flerspråklige elever ($M = 5.40$, $SD = 3.05$) signifikant lavere enn elever med norsk som morsmål ($M = 7.52$, $SD = 2.50$), $t(df = 225.001) = 5.976$, $p < 0.001$, $d = 0.77$. Tilsvarende, dersom jeg definerer elever som flerspråklige på bakgrunn av hvilke språk de snakker hjemme, er det signifikante forskjeller mellom elevgruppenes matematikkprestasjoner, $t(df = 248) = -5.84$, $p < 0.001$, $d = 0.76$. Flerspråklige elever ($M = 5.27$, $SD = 3.06$) skårer signifikant lavere enn deres medelever med norsk som morsmål ($M = 7.36$, $SD = 2.61$). Følgelig kan nullhypotesen om at det ikke finnes noen forskjeller mellom elevgruppenes resultater forkastes, og vi kan konkludere med at den alternative hypotesen og min antagelse stemmer. Flerspråklige elever skårer signifikant lavere enn elever med norsk som morsmål – uansett hvilken definisjon som brukes for å undersøke matematikkprestasjonene. At det er signifikante prestasjonsforskjeller mellom elevgruppene i denne studien betyr at elevenes språkbakgrunn mest sannsynlig har en betydning for deres matematikkprestasjoner. Det er lite trolig at variasjoner i resultatene er forårsaket av tilfeldigheter.

Uavhengig av hvilken definisjon som brukes, er spredningen i resultatene til den flerspråklige elevgruppen større enn spredningen i resultatene til elever med norsk som morsmål. Dette er ikke et overraskende resultat. Sammenlignet med elever som har norsk som morsmål, er den flerspråklige elevgruppen *språklig* mer heterogen. I mitt utvalg snakker enkelte flerspråklige elever opptil fire forskjellige språk i hverdagen. Noen av dem snakker flere språk der *norsk* dominerer, andre snakker

flere språk der et *minoritetsspråk* dominerer. Med hensyn til elevenes foreldrebakgrunn, er flerspråklige elever også en mer *kulturell* heterogen og variert gruppe. Flerspråklige elever har enten en eller begge foreldre født i et annet land enn Norge. Elever med norsk som morsmål er derimot (relativ) mindre heterogen. I denne studien er alle elevene som kun snakker norsk hjemme og har foreldre som begge er født i Norge, kategorisert som elever med norsk som morsmål. Ettersom den flerspråklige elevgruppen ikke er entydig, kan dette føre til spredning i resultatene.

4.2.2 Hypotese 2: Ingen signifikante prestasjonsforskjeller mellom kjønn

Fra internasjonale komparative studier vet vi at kjønnsforskjeller i matematikk varierer mye mellom land. I Norge har vi ikke noe entydig mønster i kjønnsforskjeller når det gjelder resultater i matematikk generelt. Guttene skårer signifikant bedre enn jentene på nasjonale prøver, og jentene skårer signifikant bedre enn guttene på eksamener i grunnskolen og videregående skole (Nortvedt, 2013). I internasjonale komparative undersøkelser som TIMSS og PISA er det imidlertid ikke observert kjønnsforskjeller (Nortvedt, 2013).

I denne studien antar jeg at det ikke vil forekomme signifikante forskjeller i gjennomsnittresultatet til gutter og jenter. Antagelsen min er den samme som nullhypotesen. Slik det fremgår av tabell 4.1, er gjennomsnittsskåren for guttene i denne studien 7.11 poeng (SD = 2.73), mens gjennomsnittsskåren for jentene er 5.91 poeng (SD = 3.07). Resultater fra t-testen viser at forskjellen mellom kjønnenes matematikkprestasjoner er statistisk signifikant ($t(df = 247) = 3.262, p < 0.05$), $d = 0.41$. Min antagelse om at gutter og jenter vil prestere likt, støttes ikke. Guttene i utvalget presterer signifikant bedre enn jentene. Nullhypotesen om at det ikke vil forekomme prestasjonsforskjeller mellom kjønnene kan derfor forkastes.

Ved sammenligning av standardavvikene, viser resultatene noe større spredning blant jentene enn guttene. Det vi ser at det blant jentene er en større andel som presterer lavt og en større andel presterer høyt. Guttene samler seg derimot i større grad rundt gjennomsnittet. Dette er uvanlig. I flere fagfelt, både utdanningsforskning og annen forskning, er det observert større spredning i guttenes resultater enn jentenes (Lehre, Lehre, Laake & Danbolt, 2008). Tilsvarende, i PISA 2015, er det observert mindre spredning i de norske jentenes matematikkresultater sammenlignet med guttenes (Nortvedt & Pettersen, 2016). I denne studien observeres det motsatte: resultatene blant jentene er mer spredt. Dette er interessant, og kan muligens ha noe å gjøre med at utvalget er annerledes. Kanskje har flere svake og sterke enn middelsflinke jenter valgt å delta i studien. Det er også mulig at gutter og jenter har valgt å delta av ulike årsaker.

4.2.3 Hypotese 3: Ingen signifikante prestasjonsforskjeller mellom trinn

Når det gjelder matematikkprestasjonen til elever fra ulike matematikkurs, har jeg noen antagelser om resultatene som baserer seg på kjennskap til kompetansemålene i læreplanen i matematikk. Det er ikke store forskjeller mellom kompetansemålene etter 10. årstrinn og etter 1P, men forskjellene er større når en sammenligner kompetansemål etter 10. årstrinn med kompetansemål etter 1T (se Utdanningsdirektoratet, 2013). 1P gjentar mange kompetansemål fra ungdomsskolematematikken, mens 1T bygger på kompetansemålene etter 10. årstrinn og kan dermed anses som videreføring av ungdomsskolematematikken. Det er derfor naturlig å anta at det vil forekomme størst forskjeller mellom matematikkprestasjonen til elever i 1T og de andre matematikkfagene (10. klasse og 1P), men det forventes ikke store forskjeller mellom matematikkprestasjonen til elever i 10. klasse og 1P.

Av tabell 4.1 observerer vi at det som forventet forekommer forskjeller i matematikkprestasjonen mellom elever fra ulike matematikkurs. Den største forskjellen er mellom elevene i 1T ($M = 8.09$, $SD = 2.22$) og elevene i 1P ($M = 5.78$, $SD = 2.69$) – med forskjell på litt over to poeng. Forskjellen mellom gjennomsnittsskåren for elevene i 1T og 10. klasse ($M = 5.89$, $SD = 3.23$) er omtrent tilsvarende, men noe mindre sammenlignet med elever i 1P. Elevene fra 10. klasse skårer i gjennomsnitt 0.11 poeng mer enn elevene fra 1P. Resultater fra ANOVA testen viser at det er signifikante forskjeller mellom matematikkprestasjonen til elever med ulik matematikkbakgrunn, $F(2,246) = 17.23$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.123$. Disse resultatene indikerer en sammenheng mellom matematikkprestasjoner og matematikkbakgrunn. 12% av variasjonene i elevenes matematikkresultater, kan i statistisk forstand forklares av elevenes matematikkbakgrunn.

En nærmere undersøkelse med en Scheffé post-hoc-test indikerte signifikante forskjeller mellom prestasjonene til elever i 1T og 1P ($p < 0.001$), 1T og 10.klasse ($p < 0.001$), men ikke mellom elevene i 1P og 10. klasse ($p > 0.05$). Min antagelse om at det vil forekomme signifikante prestasjonsforskjeller mellom elever fra 1T og elever fra 10. klasse og 1P støttes. Tilsvarende støttes også antagelsen om at det ikke vil forekomme signifikante forskjeller mellom matematikkprestasjonen for elever fra 10. klasse og 1P. Nullhypotesen om at det ikke vil forekomme signifikante forskjeller mellom elevgruppens resultater kan derfor forkastes.

Når det gjelder spredningen, reduseres standardavviket for elevers matematikkprestasjoner fra 10. klasse (3.23) til 1P (2.69) og 1T (2.23). Dette er ikke overraskende. På videregående skole kan elever velge mellom praktisk eller teoretisk matematikk. Hvilket fag elever velger, avhenger trolig av deres forhold til matematikkfaget. Det kan derfor være en grunn til å tro at elevsammensetningen i matematikkfagene fra videregående skole er mer homogen, sammenlignet med elever i 10. klasse der elevgruppen består av alle elever, både de som senere velger teoretiske og de som velger praktisk matematikk.

4.2.4 Interaksjon mellom variabler

I det følgende vil jeg undersøke om elevenes matematikkbakgrunn eller kjønn påvirke sammenhengen mellom elevenes matematikkprestasjoner og språklig bakgrunn. Prøveresultater med hensyn til bakgrunn presenteres i tabell 4.2.

Tabell 4. 2: Prøveresultater for flerspråklige elever og elever med norsk morsmål, med hensyn til bakgrunnsvariablene kjønn og matematikkurs.

	Flerspråklig ^a			Norsk morsmål*			Flerspråklig ^b			Norsk morsmål*		
	N	M	SD	N	M	SD	N	M	SD	N	M	SD
Totalt	99	5.26	3.062	150	7.35	2.611	117	5.40	3.046	132	7.51	2.503
Gutt	50	6.08	2.975	76	7.79	2.340	57	6.23	2.922	69	7.84	2.343
Jente	49	4.43	2.872	74	6.89	2.807	60	4.62	2.975	63	7.14	2.639
10. kl.	53	4.79	2.977	40	7.35	3.000	58	4.88	2.968	35	7.57	2.973
1P	25	4.24	2.521	56	6.46	2.493	29	4.07	2.618	52	6.73	2.241
1T	21	7.67	2.497	54	8.26	2.103	30	7.70	2.322	45	8.36	2.134

Note: Maksimalt antall poeng på prøvene: 11, N: antall elever M: gjennomsnitt, SD: standardavvik

a. Definert som flerspråklige på bakgrunn av antall språk vedkommende snakker hjemme.

b. Definert som flerspråklige på bakgrunn av foreldres fødeland.

* ANOVA analysen ekskluderer en elev med norsk som morsmål

Interaksjonen mellom språklig bakgrunn og kjønn

Dersom jeg definerer elever som flerspråklige med utgangspunkt i antall språk de snakker hjemme, presterer gutter med norsk som morsmål ($M = 7.79$, $SD = 2.34$) relativt sett høyere enn flerspråklige gutter ($M = 6.08$, $SD = 2.98$), og jenter med norsk som morsmål ($M = 6.89$, $SD = 2.81$) presterer relativt sett høyere enn flerspråklige jenter ($M = 4.43$, $SD = 6.89$). Resultater fra ANOVA testen viser at interaksjonen mellom elevenes språkbakgrunn og kjønn ikke er signifikant, $F(1,245) = 1.143$, $p > 0.05$, $\eta^2 = 0.164$. Det betyr at variablene kjønn verken forsterker eller forminsker sammenhengen mellom språklig bakgrunn og matematikkresultater, og vi kan fortsatt observere at flerspråklige elever underpresterer sammenlignet med ikke-flerspråklige elever. Tilsvarende, dersom jeg definerer elever som flerspråklig på bakgrunn av foreldrenes fødeland, viser resultater fra ANOVA testen at interaksjonen mellom elevenes språkbakgrunn og kjønn ikke er signifikant ($F(1,245) = 1.755$, $p > 0.05$; $\eta^2 = 0.169$). Gutter med norsk som morsmål ($M = 7.84$, $SD = 2.34$) får imidlertid flere poeng enn flerspråklige gutter ($M = 6.23$, $SD = 2.92$), og jenter med norsk som morsmål ($M = 7.14$, $SD = 2.64$) får flere poeng enn flerspråklige jenter ($M = 4.62$, $SD = 2.98$).

Interaksjonen mellom språklig bakgrunn og matematikkurs

Definerer jeg elever som flerspråklige med utgangspunkt i antall språk de snakker hjemme, skårer elever med norsk som morsmål i 10. klasse ($M = 7.35$, $SD = 3.00$), 1P ($M = 6.46$, $SD = 2.49$) og 1T ($M =$

8.26, SD = 2,10) relativt sett høyere enn sine flerspråklige medelever i 10. klasse (M = 4.79, SD = 2,98), 1P (M = 4.24, SD = 2,52) og 1T (M = 7.67, SD = 2,50). Resultater fra ANOVA testen viser at interaksjonen mellom elevenes språkbakgrunn og matematikkbakgrunn ikke er signifikant, $F(2,243) = 2.736$, $p > 0.05$, $\eta^2 = 0.233$, noe som betyr at elevenes matematikkbakgrunn ikke påvirker sammenhengen mellom språkbakgrunn og matematikkprestasjoner. Med andre ord, variabelen matematikkbakgrunn verken forsterker eller forminsker sammenhengen mellom språkbakgrunn og matematikkresultater.

Definerer jeg derimot elever som flerspråklige med hensyn til hvilket land foreldrene deres er født i, er integrasjonen mellom variablene matematikkurs og språklig bakgrunn signifikant ($F(2,243) = 3.852$, $p < 0.05$; $\eta^2 = 0.26$). Elevenes matematikkbakgrunn påvirker sammenhengen mellom deres språklige bakgrunn og matematikkresultater. Tilsvarende definisjonen ovenfor, skårer elever med norsk som morsmål i 10. klasse (M = 7.57, SD = 2,97), 1P (M = 6.73, SD = 2,24) og 1T (M = 8.36, SD = 2,13) høyere enn sine flerspråklige medelever i 10. klasse (M = 4.88, SD = 2,97), 1P (M = 4.07, SD = 2,62) og 1T (M = 7.70, SD = 2,32). Utvalget blir annerledes når jeg benytter ulike definisjoner for å avgjøre elevens språkbakgrunn. Fordelingen mellom antall flerspråklige og ikke-flerspråklige elever blir jevnere dersom jeg definerer elevenes språkbakgrunn med utgangspunkt i foreldrenes bakgrunn. Det betyr at enkelte elever som kategoriseres som ikke-flerspråklige elever med den første definisjonen (hjemmspråk), kategoriseres som flerspråklige elever når det tas hensyn til elevenes foreldrebakgrunn. At utvalget blir annerledes kan være forklaringen på hvorfor interaksjonen mellom variablene blir signifikant med den ene definisjonen, men ikke den andre. Til felles for begge definisjonene er at flerspråklige elever presterer lavere enn elever med norsk som morsmål, uansett matematikkbakgrunn.

4.2.5 Kort oppsummering

Resultater fra analysene viser at elevenes språkbakgrunn, kjønn og matematikkbakgrunn har en betydning for deres matematikkprestasjoner. Elever med norsk som morsmål presterer signifikant høyere enn flerspråklige elever ($d = 0.77$ og $d = 0.76$). Guttene presterer signifikant høyere enn jentene ($d = 0.41$). Det er også signifikante forskjeller mellom matematikkprestasjonen til elever med ulik matematikkbakgrunn ($\eta^2 = 0.123$). Elever fra 1T presterer høyere enn elevene fra 1P og 10. klasse, og elever fra 10. klasse får flere gjennomsnittspoeng enn elevene i 1P. Prestasjonsforskjellene som forekommer på grunn av kjønn, språkbakgrunn og matematikkbakgrunn er signifikante, men interaksjonen mellom variablene er ikke signifikant – med unntak av en sammenheng: elevenes matematikkbakgrunn påvirker sammenhengen mellom deres språkbakgrunn og prøveresultater,

men bare hvis jeg definerer elevenes språkbakgrunn med hensyn til hvilket land foreldrene deres er født i ($\eta^2 = 0.26$).

Resultatene viser også at flerspråklige elever underpresterer sammenlignet med elever med norsk som morsmål, uansett om det tas hensyn til bakgrunnsvariabler som kjønn og matematikkbakgrunn. Dette kan observeres med bruk av begge definisjoner av flerspråklighet. Ettersom definisjonene ikke bidrar med store variasjoner i resultatene, vil jeg i resten av oppgaven kun bruke elevenes foreldrebakgrunn til å definere deres språkbakgrunn. Jeg velger å bruke denne definisjonen fordi utvalget mellom flerspråklig elever og elever med norsk som morsmål er mer jevnt, sammenlignet med definisjonen som tar utgangspunkt i antall språk elevene snakker hjemme.

4.3 Sammenligning av elevers prøveresultater på originale versus modifiserte tekstoppgaver

Det andre forskningsspørsmålet handler om å undersøke hvordan modifisering av tekstoppgaver påvirker resultatmønstre hos flerspråklige elever sammenlignet med elever med norsk som morsmål. For å svare på dette spørsmålet, sammenligner jeg elevers resultater på originale og modifiserte oppgaver. Ettersom begge prøvevariantene består to originale og to modifiserte oppgaver, utgjør utvalget hverandres kontroll- og eksperimentgrupper. Følgelig er det mulig å gjennomføre to separate analyser (oppgave 3 og 4 samlet; oppgave 5 og 6 samlet, se tabell 4.3).

Tabell 4.3 viser hvordan flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål presterer på begge prøvevariantene, både på prøvenivå og for grupper av oppgaver. For å undersøke hvordan modifisering av tekstoppgaver påvirker matematikkresultatene til flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål, har jeg brukt kommandoen «split files» i SPSS og delt datafilen på språkbakgrunn. Deretter har jeg kjørt en rekke t-tester for uavhengige utvalg og analysert elevgruppens matematikkresultater.

Ved bruk av signifikanstestene, Cohens d og boksdiagrammer²⁹ vil jeg undersøke hypotese 4. Resultater fra analysene vil gi et innblikk i om flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål profiterer av modifiseringer, og hvilken elevgruppe som profiterer mest.

Oppgave 3 og 4 er to enkle oppgaver, spesielt oppgave 4 (jf. Kjærnsli & Olsen, 2013). Det er derfor trolig at modifiseringene på disse oppgaver i størst grad vil være til fordel for lavtpresterende elever, da høytpresterende elever mest sannsynlig klarer å løse de originale oppgavene uten modifiseringer. Oppgave 5 og 6 er middels vanskelige oppgaver. Det er derfor trolig at en større andel elever kan profitere på modifiseringene på disse oppgavene.

²⁹Boksdiagram eller «boxplot» beskriver fordelingen av en kontinuerlig variabel inndelt i kvartiler.

Tabell 4. 3: Resultater på prøvenivå og grupper av oppgaver med hensyn til språkbakgrunn.

Delanalyser	Flerspråklig (N = 117)				Norsk morsmål (N = 133)			
	Måne		Stjerne		Måne		Stjerne	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Totalt (prøvenivå)	5.78	3.207	5.03	2.859	7.77	2.547	7.28	2.454
Kontrolloppgaver	0.98	0.848	0.76	0.727	1.20	0.749	1.25	0.659
Oppgave 3 og 4abc ^a	2.84*	1.073	2.78	1.084	3.18*	0.858	3.18	0.695
Oppgave 5ab og 6ab	1.95	1.923	1.49*	1.612	3.39	1.629	2.85*	1.663

Note: Flerspråklig: De elevene som har minst ett forelder født i et annet land enn Norge.

M: gjennomsnitt, SD: standardavvik. * Gjennomsnittresultater på modifiserte oppgavevarianter.

a. Oppgave 4c er modifisert til å bli enklere på prøvevarianten måne og vanskeligere på prøvevariant stjerne.

4.3.1 Hypotese 4: Flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål profiterer like mye fra modifiseringene

Tidligere forskning har vist at vanskelig språk og setningsstrukturer skaper utfordringer for elever når de løser tekstoppgaver i matematikk, og at språklig modifisering av oppgaver kan forbedre elevers matematikkprestasjoner (jf. underkapittel 2.4.1). En av mine antagelser for resultatene i studien var derfor at elevene ville profitere på modifiseringene. Jeg antok at elevene ville prestere bedre på de modifiserte oppgavene framfor de originale, samtidig som jeg også antok at de flerspråklige elevene vill profitere på modifiseringene i større grad enn elever med norsk som morsmål (alternativ hypotese), ettersom tekstoppgaver med vanskelig språk er observert til å være (relativt) mer utfordrende for flerspråklige elever (jf. delkapittel 2.5). For å undersøke om dette stemmer, tester jeg nullhypotesen: flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål profiterer like mye fra modifiseringene.

Flerspråklige elever på måne og stjerne

På prøvenivå viser resultater fra analysene ingen signifikante forskjeller mellom gjennomsnittresultatene til flerspråklige elever på måne ($M = 5.78$, $SD = 3.21$) og flerspråklige elever på stjerne ($M = 5.03$, $SD = 2.86$), $t(df = 115) = -1.322$, $p > 0.05$, $d = 0.25$. Slik det fremgår av tabell 4.3, skårer elevene på prøvevarianten måne relativt sett høyere enn elevene på stjerne, også på alle grupper av oppgaver. Prestasjonsforskjellene er imidlertid ikke stor nok til å være statistisk signifikant (kontrolloppgaver, $t(df = 115) = -1.508$, $p > 0.05$, $d = 0.28$; oppgave 3 og 4, $t(df = 115) = -0.327$, $p > 0.05$, $d = 0.06$; oppgave 5 og 6, $t(df = 115) = -1.393$, $p > 0.05$, $d = -0.26$).

På kontrolloppgavene (oppgave 1 og 2) skårer elevene på måne i gjennomsnitt 0.98 poeng ($SD = 0.85$), og elevene på stjerne skårer 0.76 poeng ($SD = 0.73$). Elevene som har besvart de modifiserte variantene av oppgave 3 og 4 ($M = 2.84$, $SD = 1.07$) får flere poeng enn elevene som har besvart de tilsvarende originale oppgavene på stjerne ($M = 2.78$, $SD = 1.08$), men på oppgave 5 og 6

får elevene som har besvart de originale oppgavene på måne ($M = 1.95$, $SD = 1.92$) lavere poengsum enn elevene som har besvart de tilsvarende modifiserte oppgavene på stjerne ($M = 1.49$, $SD = 1.61$). Dette gir grunn til å tro at modifiseringene gjort på oppgave 5 og 6 ikke gjør oppgaveteksten enklere å forstå. I oppgave 5 kortet jeg ned på oppgaveteksten, modifiserte figuren og skrev om oppgavespørsmålene så de ble mer konkrete. I oppgave 6 endret jeg hele oppgavekonteksten, noe som førte til at oppgaveteksten ble kortet ned og bildene ble byttet ut (se vedlegg C og D). For høytpresterende elever som bruker oppgaveteksten til å orientere seg og velge løsningsstrategier, kan det være til ulempe at oppgavene ikke inneholder fylldig tekst som elevene kan tolke. Dette kan tyde på at modifiseringene gjort på oppgave 5 og 6, ikke har vært til fordel for høytpresterende elever.

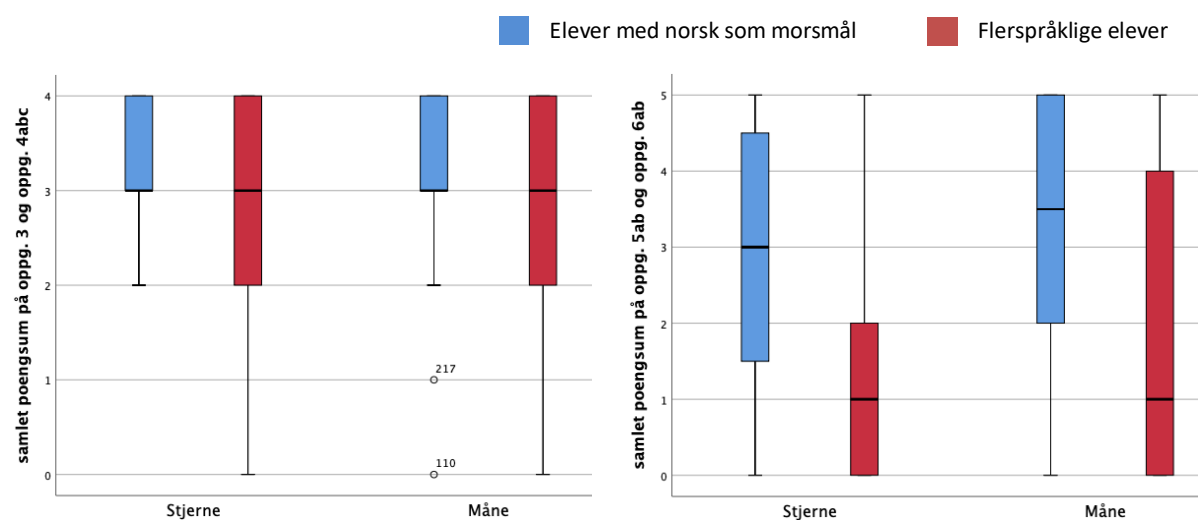
Analyse av elevers prøvebesvarelser viser også at fire flerspråklige elever regnet ut arealet av figuren i oppgave 5a, istedenfor å finne den ukjente lengden AB på figuren (kode 43). Tre av de fire elevene som regnet ut arealet av figuren, har besvart den modifiserte varianten av oppgave 5a. Dette kan tyde på at modifisering av figuren i oppgave 5 har bidratt til at enkelte elever kun tolker figuren og unnlater å lese oppgaveteksten og/eller spørsmålsformuleringen.

Elevene på prøvevarianten måne skårer relativt sett høyere enn elevene på stjerne, uansett hvilken del av prøven som sammenlignes. Dette gir grunn til å tro at elevene som har tatt prøvevarianten måne, er faglig sterkere. Men ettersom det ikke forekommer signifikante prestasjonsforskjeller på kontrolloppgavene ($d = 0.28$), er det ingen statistisk grunnlag å konkludere slik. Slik det fremgår av tabell 4.3, er det større spredning blant prøveresultatene til elevene på måne enn stjerne, både på prøvenivå og på grupper av oppgaver - med unntak av oppgave 3 og 4. Dette tyder på at det er en større andel sterke og svake flerspråklige elever som har tatt prøven måne. Resultatfordelingen for kontrolloppgavene viser følgende: på prøvevarianten måne skårer halvparten av elevene mellom 0 og 2 poeng, mens på prøvevarianten stjerne skårer halvparten av elevene mellom 0 og 1 poeng.

På kontrolloppgavene er forskjellen mellom matematikkresultatene til elevene på måne og stjerne omtrent 30% av et standardavvik ($d = 0.28$). Denne forskjellen reduseres på oppgave 3 og 4 ($d = 0.06$), og på oppgave 5 og 6 ($d = |-0.26|$). På oppgave 3 og 4 er gjennomsnittresultatet for elevene på måne (eksperimentgruppe) 0.06 standardavvik høyere enn gjennomsnittresultatet for elevene på stjerne (kontrollgruppe). Ettersom prestasjonsgapet mellom elevers prøveresultater på måne og stjerne har blitt redusert, er det grunn til å tro at modifiseringene har vært til fordel for elevene som har besvart de modifiserte oppgavene på måne. Boksdiagrammet for oppgave 3 og 4 viser en venstreskjev fordeling (hale under) for elevresultater på måne; 75% av elevene skårer mellom 2 og 4 poeng (se figur 4.2). Fordelingen viser en mindre andel lavtpresterende elever, noe som kan tyde på at modifiseringene har vært til fordel for de lavtpresterende elevene på måne. Boks-

diagrammet viser en tilsvarende prestasjonsfordeling for elevene på stjerne, til tross for at elevene har besvart originale oppgaver. Dette gir grunn til å tro at forskjeller mellom elevene på måne og stjerne ikke har blitt redusert grunnet modifiseringer, men heller fordi oppgave 3 og 4 var så lett at elever som presterte lavt til middels på kontrolloppgavene presterte høyt på oppgave 3 og 4.

Prestasjonsforskjellen mellom elevene på måne og stjerne har blitt redusert fra kontrolloppgavene til oppgave 5 og 6, men elevene i kontrollgruppen presterer (måne) relativt sett høyere enn elevene i eksperimentgruppen (stjerne) ($d = -0.26$), noe som støtter antydningene om at modifiseringene på oppgave 5 og 6 ikke er gode nok, og ikke til fordel for elevene. Med andre ord har ikke elevene profittert av modifiseringene. Boksdiagrammet for oppgave 5 og 6 viser en lavere andel høytpresterende elever på prøvevarianten stjerne, sammenlignet med prøvevarianten måne. Dette kan tyder på at modifiseringene har vært til ulempe for de høytpresterende flerspråklige elevene som har tatt prøvevarianten stjerne.



Figur 4. 2: Boksdiagrammene viser resultatfordelingen over flerspråklige og ikke-flerspråklige elevers prøve-resultater for oppgave 3 og 4 (figur til venstre, maks 4 poeng) og oppgave 5 og 6 (figur til høyre, maks 5 poeng)

Elever med norsk som morsmål på måne og stjerne

På prøvenivå har elever med norsk som morsmål på prøvevarianten måne ($M = 7.77$, $SD = 2.55$) relativt sett høyere matematikkprestasjoner enn elever med norsk som morsmål på prøvevarianten stjerne ($M = 7.28$, $SD = 2.45$), men forskjellen mellom gjennomsnittsskårene er ikke signifikant, $t(df = 131) = -1.128$, $p > 0.05$, $d = 0.20$. Også på kontrolloppgavene får elevene på prøvevarianten måne ($M = 1.20$, $SD = 0.75$) flere gjennomsnittspoeng enn elevene på stjerne ($M = 1.25$, $SD = 0.66$). Heller ikke denne forskjellen statistisk signifikant, $t(df = 131) = 0.464$, $p > 0.05$, $d = 0.07$). På oppgave 3 og 4 skårer elevene på både prøvevarianten måne og stjerne 3.18 poeng, men spredningen blant resultatene til elevene på måne ($SD = 0.88$) er noe større enn spredningen til elevene som har tatt

prøvevarianten stjerne (SD = 0.70). Tilsvarende sine flerspråklige medelever, får elever med norsk som morsmål flere poeng på de originale oppgavene 5 og 6 på måne (M = 3.39, SD = 1.63) enn de modifiserte oppgavene på stjerne (M = 2.85, SD = 1.66). Prestasjonsforskjellen mellom elevgruppene på oppgave 3 og 4 er ikke statistisk signifikant, $t(df = 131) = -0.02$, $p > 0.05$, $d = 0.00$, heller ikke på oppgave 5 og 6, $t(df = 131) = -1.905$, $p > 0.05$, $d = -0.33$ (så vidt, $p = 0.059$).

Med unntak av oppgave 5 og 6, viser tabell 4.3 større spredning blant resultatene til elever på prøvevarianten måne sammenlignet med prøvevarianten stjerne, tilsvarende observert for flerspråklige elever på hver av prøvevariantene. Det betyr at det er en større andel lavtpresterende og høytpresterende elever med norsk som morsmål som har tatt prøven måne.

På kontrolloppgavene er differansen mellom gjennomsnittresultatene for elever på prøvevarianten måne og stjerne 0.07 standardavvik ($d = 0.07$). På oppgave 3 og 4 er differansen mellom gjennomsnittresultat til elevene på måne (eksperimentgruppe) og stjerne (kontrollgruppe) redusert til 0 standardavvik ($d = 0.00$). Ettersom prestasjonsforskjellen minket noe fra kontrolloppgavene til oppgave 3 og 4, er det grunn til å tro at modifiseringene gjort på oppgave 3 og 4 har hjulpet og vært fordelaktig for elevene som har besvart de modifiserte oppgavene på prøvevarianten måne. Boksdiagrammet for oppgave 3 og 4 (figur 4.2) viser at minst 75% av elevene skårer mellom 3 og 4 poeng. Modifiseringene kan derfor sies å være til fordel for de lavtpresterende elevene. Boksdiagrammet viser også to ekstremverdier på prøven måne, to elever som presterer vesentlig lavt sammenlignet med de andre elevene som har tatt prøven måne.

På oppgave 5 og 6 øker differansen mellom gjennomsnittresultatene for elevene på måne og stjerne, sammenlignet med kontrolloppgavene. Elevene på prøvevarianten måne (kontrollgruppen) presterer 0.33 standardavvik høyere enn elevene på stjerne (eksperimentgruppe) ($d = -0.33$). Dette tyder på at modifiseringene på oppgave 5 og 6 ikke har vært til fordel for elevene som har besvart de modifiserte oppgavene på stjerne. Boksdiagrammet for oppgave 5 og 6, figur 4.2, viser at medianen for elevene på prøvevarianten måne er 0.5 poeng høyere enn medianen for elevene på prøvevarianten stjerne. Dette tyder på at modifiseringene muligens har vært til ulempe for elever med norsk som morsmål. 25% av elevene på prøvevarianten måne skårer 5 poeng, mens 25% av elevene på prøvevarianten stjerne skårer mellom 4.5 og 5 poeng. Dette kan tyde på at modifiseringene har vært til ulempe for de høytpresterende elevene som har tatt prøvevarianten stjerne.

Svar på antagelse og hypotese 4

Min antagelse om at elever ville profittere på modifisering av tekstoppgaver og dermed prestere bedre på de modifiserte oppgavene framfor originale oppgaver, støttes delvis. På oppgave 3 og 4

presterer flerspråklige elever bedre på de modifiserte oppgavene, mens elever med norsk som morsmål skårer i gjennomsnitt likt på begge prøvevariantene. Differansen mellom gjennomsnittresultatet for elevene på måne og stjerne, målt i antall standardavvik (Cohens d), ble redusert fra kontrolloppgavene til oppgave 3 og 4, både for flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål. Ettersom prestasjonsforskjellen mellom elevene på måne og stjerne har redusert fra kontrolloppgavene til oppgave 3 og 4, gir det grunn til å tro at elevene har profittert på modifisering av tekstoppgaver.

På oppgave 5 og 6 presterer både flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål bedre på de originale oppgavene på måne framfor de modifiserte oppgavene på stjerne (se tabell 4.3). Disse resultatene indikerer at verken flerspråklige elever eller elever med norsk som morsmål har profittert på modifisering av tekstoppgaver. For de flerspråklige elevene minker Cohens d fra 0.28 standardavvik på kontrolloppgavene til $|-0.26|$ standardavvik på oppgave 5 og 6. Selv om modifiseringen ikke har vært til fordel for elevgruppene, har modifiseringene heller ikke bidratt til større prestasjonsforskjeller mellom elever på måne og stjerne. Modifiseringene kan derfor sies å verken ha vært til fordel eller ulempe for elevene. For elever med norsk som morsmål er det annerledes. Cohens d øker fra 0.07 standardavvik på kontrolloppgavene til $|-0.33|$ standardavvik på oppgave 5 og 6. Ettersom avstanden mellom matematikkresultatene til ikke-flerspråklige elever på måne og stjerne øker i antall standardavvik, er det grunn til å tro at modifiseringene på oppgave 5 og 6 kan ha vært en ulempe for de ikke-flerspråklige elevene. Muligens har modifiseringene til og med bidratt til større prestasjonsforskjeller mellom ikke-flerspråklige elever på måne og stjerne.

Både flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål profittere på modifiseringene på oppgave 3 og 4, men ikke på oppgave 5 og 6. Endringen i matematikkresultatene målt i antall standardavvik fra kontrolloppgavene til oppgave 3 og 4, er større for flerspråklige elever enn elever med norsk som morsmål. Nullhypotesen om at flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål profitterer like mye, støttes dermed ikke. Den alternative hypotesen stemmer. Flerspråklige elever profitterer fra modifiseringene (bare på oppgave 3 og 4) i større grad enn ikke-flerspråklige elever.

4.4 To flerspråklige elevers preferanser av oppgaver

Formålet med intervjuet var å undersøke hvilke oppgavevarianter to flerspråklige elever prefererte, og hvorfor. Syntes elevene at de modifiserte variantene av oppgavene var enklere å forstå? Viste de en preferanse for oppgaver med enklere språk, altså foretrakk elevene modifiserte oppgavevarianter framfor originale? I det følgende presenteres resultatene fra intervjuet, men også fra

spørreskjemaet der elevene har svart på spørsmål om deres forhold til matematikk og hvilke strategier de benytter for å løse matematikkoppgaver.

4.4.1 Om elevene intervjuet og deres forhold til matematikk

Jeg har intervjuet to flerspråklige gutter fra en ungdomsskole i Oslo, Elev 1 og Elev 2. Guttene er gode venner og har minoritetsbakgrunn. De er født og oppvokst i Norge, men begge foreldrene deres er født i et annet land enn Norge. Elevene er tospråklige og snakker både norsk og et minoritetsspråk hjemme. Begge går i 10. klasse, men forserer i matematikk 1T. Det er derfor tenkelig at informantene er blant de høytpresterende elevene. Guttene har gode holdninger til matematikk. Elev 1 liker matematikk «veldig godt» fordi han «forstår matematikk» og «er nysgjerrig på å lære noe nytt». Elev 2 liker matematikk «godt» fordi han mener «matematikk er gøy når man forstår det». Elev 1 har tatt prøvevarianten stjerne og klart å løse alle oppgavene riktig, bortsett fra 4c (kode 41) og 6b (kode 61). Elev 2 har tatt prøvevarianten måne og svart riktig på de fleste oppgavene, men ikke på oppgave 3 (kode 92), 4c (kode 41), 6a (kode 9) og 6b (kode 8). På bakgrunn av resultatene på prøven, presterer Elev 1 høyt, mens Elev 2 presterer middels.

4.4.2 Elevenes preferanser av oppgaver og prøvevariant

Under intervjuet var guttene stort sett enige i hvilke oppgaver og prøvevariant de foretrakk. For hver oppgave ble elevene gjennomgående spurt om hvilken oppgavevariant, modifisert eller original, de syntes var enklest å forstå og hvilken oppgavevariant elevene likte. Oppgave 1 og 2 var kontrolloppgaver, de ble derfor hoppet over. Elevenes preferanser av oppgavevarianter er oppsummert i tabell 4.4

Tabell 4. 4: Informantenes preferanser av oppgaver og prøvevariant

Informant	Oppgave										PV
	1*	2*	3	4a	4b	4c	5a	5b	6a	6b	
Elev 1			O	-	-	-	O	O	M	O	Stjerne
Elev 2			O	-	-	-	O	O	M	M	Stjerne

Note: *kontrolloppgaver. M: Modifisert, O: Original. – Elevene hadde ingen preferanser; begge oppgavene var like lette/vanskelige. PV: Prøvevariant (måne/stjerne).

Oppgave 3

Den originale oppgaven inneholder en kamuflert kontekst, en historie om Arkimedes og hvordan han bruker massetettheten til gull for å avsløre om en gullsmed har brukt for lite gull til å lage kong Hierons krone. Denne historien, som er irrelevant for å løse oppgaven, er tatt vekk i den modifiserte oppgaven (se vedlegg C og D), noe som gjør at oppgaveteksten har blitt kortere og mangler kontekst.

Når elevene ble bedt om å beskrive forskjellen mellom den originale og den modifiserte oppgaven, svarte Elev 1 følgende: «Altså, dere har egentlig plukka ut det viktigste fra den [originale] teksten over der da, [til den modifiserte]». Tilsvarende svarte Elev 2: «Jeg også synes at dere har tatt ut de viktigste tallene, bare formulert det på forskjellige måter». Disse utsagnene kan tyde på at elevene avslører at historien om Arkimedes er en kamouflert kontekst som er unødvendig for å kunne løse det oppgitte problemet, noe som muligens kan ha en sammenheng med at elevene er høyt- og middelspresterende. Kanskje har de ikke utfordringer med å tolke teksten.

Begge elevene prefererte den originale oppgavevarianten framfor den modifiserte, fordi guttene påsto at den originale oppgaven hadde «flere ord» og var «enklere å forstå». For eksempel sa Elev 2: «den [originale] har litt sånn flere bokstaver...Ehh,ord da, det er kanskje litt bedre å forstå, mens den andre [modifiserte] har få ord». Det kan tolkes som at Elev 2 mener at den originale oppgaven har en bakgrunnshistorie, en kontekst som gjør oppgaven enklere å forstå framfor den modifiserte oppgaven, som kun inneholder informasjon som er nødvendig for å løse oppgaven.

Oppgave 4

Det er ikke store forskjeller mellom de originale og modifiserte oppgavene 4a og 4b. Kun ordet «bandet» har blitt tatt ut i de modifiserte oppgavevariantene. Den lille forskjellen var ikke lett for elevene å oppdage, da de ble spurt om hvordan oppgavevariantene var forskjellig fra hverandre. Oppgave 4c har blitt modifisert på begge prøvevariantene, slik det ble beskrevet i 3.3.1. Når elevene ble spurt om hvilken oppgavevariant de likte best, hadde elevene ingen preferanser. Guttene mente at alle deloppgavene på den modifiserte og originale oppgaver var så like, at det ikke var noe grunn til å preferere den ene ovenfor den andre. På oppgave 4c kommenterte imidlertid Elev 1: «Det er jo egentlig nesten det samme... men det er jo mer sannsynlig at manageren til kule karer blir bekymret enn at kule karer blir bekymret», mens han pekte på den originale oppgaven 4c. Dette sitatet tolker jeg ikke som en preferanse for den originale oppgaven, der det står «manageren til kule karer», og konkluderer med at elevene ikke foretrekker den ene oppgavevarianten framfor den andre.

Oppgave 5

Den originale oppgaven inneholder en sammensatt matematisk representasjon av samsvarende vinkler og en kort tekst, skrevet i matematisk symbolspråk, som forklarer representasjonen. I den modifiserte oppgaven er den sammensatte figuren delt opp i to separate figurer, og oppgaveteksten har blitt redusert ved at det matematiske symbolspråket har blitt tatt vekk. Den originale oppgaven er skrevet på et språk som er bærende i det matematiske registeret, mens den modifiserte oppgaven er skrevet på hverdagspråk, i tillegg til matematisk språk. For eksempel blir elevene i den

modifiserte oppgavevarianten bedt om å regne ut «lengden AB» istedenfor «AB», slik det står i den originale oppgaven. Begge elevene har løst hele oppgave 5 riktig. Når elevene ble spurt om hvilken oppgavevariant de likte best, pekte begge elevene på de originale oppgavene. Elev 1 var rask med å begrunne hvorfor:

Elev 1: «Den [originale] hadde mer informasjon... men det jeg likte med den [modifiserte] var bildet. Fordi den [originale] hadde en rett strek som gikk gjennom og fem bokstaver, altså A, B C, D, E, men den [modifisert] var mer oversiktlig da»

Jeg spurte også elevene om hvilken oppgave de tror vil være enklest å forstå for elever på deres alder. Begge elevene pekte på den modifiserte oppgavevarianten. Elev 2 mente at den modifiserte oppgaven var enklere å forstå «*på grunn av bildet*». I bunn og grunn tolker jeg det som at guttene foretrekker den modifiserte representasjonen, fordi den fremstår som enkel og oversiktlig. Samtidig foretrekker elevene den originale oppgaveteksten, fordi den er skrevet i et matematisk språk, noe som kan tyde på at elevene ikke strever med å forstå oppgaver med symbolspråk. Dette samsvarer med elevenes svar på spørsmålet «*Hva slags matematikkoppgaver liker dere?*». Elev 1 svarte «*algebra og kanskje tekstoppgaver*», og begrunnet det med å si: «*algebra forstår jeg mye av...og tekstoppgaver får jeg mye informasjon av, som jeg kan brukt til å prøve å løse oppgaven*». Elev 2 svarte: «*Jeg liker algebra og diagrammer siden...for meg er det lettest siden det står rett ut hva du skal gjøre, mens på tekstoppgaver så er det mye tekst og jeg blir bare litt forvirret*». Begge elevene liker algebraoppgaver, noe som kan tyde på at de er trygg i det matematiske registeret.

Oppgave 6

Konteksten i den originale oppgaven omhandler tankskip og kite-seil. Selv om dette er en kontekst som representerer en virkelighetsnærsituasjon, er det ikke sikkert at konteksten oppleves autentisk for elevene. Konteksten ble derfor modifisert til å handle om paraseiling, og oppgaven ble skrevet om. For deloppgave a medførte det at den innledende teksten om tankskip og kite-seil kunne tas bort, slik at oppgaveteksten ble kortere.

I den originale oppgaven 6a er oppgaveformuleringen og oppgavespørsmålet skrevet sammen, mens i den modifiserte oppgavevarianten er oppgaveformuleringen skrevet separat fra oppgavespørsmålet. Den modifiserte oppgaven 6b inneholder korte setninger, noe som er den eneste forskjellen mellom oppgaveteksten i den modifiserte og den originale oppgaven 6b.

Når elevene ble spurt om hvilke oppgavevarianter de foretrakk, svarte de litt forskjellig. På oppgave 6a var guttene enige. Begge likte den modifiserte oppgaven bedre, fordi elevene sa at den var «*enkel å forstå*». Elev 1 hadde besvart den modifiserte oppgavevarianten, og løst den riktig. Elev

2 hadde besvart den modifiserte varianten av oppgaven og løst den feil. Han hadde delt 24 km på 0.15 km (150 m/1000), deretter ganget med 6 og oppgitt løsningen 960 km, som han selv påsto virket som en urimelig løsning. Elev 2 sin løsningsmetode gir uttrykk for at han ikke har skjønnet at 150 m er tilleggsopplysning og irrelevant for oppgaven.

På oppgave 6b var guttene uenige. Elev 1 foretrakk den originale oppgaven, fordi han mente den var «*mer spesifikk enn den andre*». Elev 2, som hadde besvart den originale oppgaven, foretrakk den modifiserte oppgavevarianten og begrunnet det som følger:

Elev 2: «Jeg foretrekker den [modifiserte] enn den andre [originale] fordi den originale har litt mer tekst og det var litt vanskelig å forstå. Men når jeg ser på den redigerte versjonen så er man hva de spør om...de spør mer direkte».

Ifølge Elev 2 inneholder den originale oppgaven 6b mer tekst enn den modifiserte, men vi kan observere fra vedlegg C og D at det egentlig ikke er stor forskjell i tekstmengden. Hvilken oppgavevariant elevene foretrakk, kan ha sammenheng med hvilket forhold de har til oppgaver med mye tekstinhold. Elev 1 sier at han «*pleier å tenke at det er for vanskelig [å løse oppgaven]*», når han ser en oppgave med mye tekst, fordi mye tekst «*forvirrer*» ham. Det kan tyde på at Elev 2 foretrekker den modifiserte oppgavevarianten fordi den inneholder korte og konkrete setning som ikke krever tolkning, sammenlignet med den originale oppgaven hvor hele teksten presenteres i én setning. Når Elev 1 beskrev sitt forhold til oppgaver med mye tekstinhold, sa han følgende: «*Jeg blir skremt [når jeg ser matematikkoppgaver med mye tekst] fordi da tenker jeg at det er for mye informasjon jeg må ha i hode...og for mye vi må gjøre [for å løse oppgaven]*».

Ingen av guttene hadde løst oppgave 6b. Elev 1 hadde tegnet opp en rettvinklet trekant, mens Elev 2 hadde svart blankt. Elev 2 påsto at han ikke klarte å løse oppgaven fordi han trodde trekanten bare var «*rettvinklet og ikke likebeint*». Dette sa Elev 1 seg også enig i, noe som også fremgikk av hans tegning/skisse.

Prøvevariant

Mot slutten av intervjuet ble elevene spurt om hvilken prøvevariant de likte best. Begge elevene viste en preferanse for prøvevarianten stjerne. Elev 2 foretrakk prøven stjerne fordi oppgave 6 var modifisert. Elev 1 likte stjerne på grunn av oppgave 5, spesielt den modifiserte figuren.

4.4.3 Elev 1 og Elev 2 sin strategibruk

Det er interessant å undersøke hvilke strategier de to guttene bruker for å løse matematikkoppgaver. Bruker de flere imitative eller kreative strategier? Guttene som ble intervjuet forsøker i

matematikk 1T, og er betraktet som høyt- og middelspresterende i denne studien. Det er tenkelig at de benytter flere kreative strategier for å løse matematikkoppgaver. Analysen av intervjudata viser at Elev 1 bruker konteksten til å orientere seg, og foretrekker oppgaver med mer kontekst. Dette er en indikasjon på at han bruker kreative og ikke imitative strategier. Med dette mener jeg at Elev 1 er opptatt av å tolke oppgaveteksten, istedenfor å lete etter «noe» i teksten som ligner på noe han har gjort før. Elev 1 liker oppgaver med matematisk symbolspråk, men ikke oppgaver med «mye» tekst.

Elevenes svar spørreskjemaet viser at det er fire strategier som begge elevene oppgir å bruke: 1) «Jeg leser gjennom oppgaven nøye»; 2) «Jeg leser gjennom oppgaven flere ganger»; 3) «Jeg prøver meg frem»; og 4) «Jeg lager en figur/tegning». I tillegg til disse strategiene, bruker Elev 1 strategien «jeg ser etter fremgangsmåten i matteboka», mens Elev 2 bruker strategiene «Jeg sjekker om jeg har alle nødvendige opplysninger for å løse oppgaven», «Jeg skriver ned den viktigste informasjonen fra oppgaven» og «Jeg skriver ned hva oppgaven spør om». Strategien som går ut på å tegne en figur eller en tegning, er en strategi som benyttes av begge elevene, og som kan minne om kreativ resonnering. Strategien «Jeg ser etter fremgangsmåten i matteboka» som benyttes av Elev 1 og strategien «Jeg prøver å tenke på om jeg har løst en lignende oppgave tidligere» som benyttes av Elev 2 minner begge om imitativ resonnering. Dette kan tyde på at guttene veksler mellom eller bruker både imitative og kreative strategier, muligens avhengig av tema og deres kunnskap om temaet.

5 Diskusjon

Formålet med denne studien har vært todelt: 1) undersøke matematikkprestasjonen til ulike elevgrupper ved å teste de fire nullhypotesene oppstilt i kapittel to, og 2) skaffe innsikt i to flerspråklige elevers preferanser av oppgavevarianter. Ettersom teori og tidligere forskning vektlegger at elevers strategier for å løse tekstoppgaver er avgjørende for om elevene lykkes med oppgaveløsingen (jf. teorikapitlet), har jeg også undersøkt hvilke strategier elevene i studien benytter seg av. Videre har jeg undersøkt hvilket forhold elevene i studien har til matematikkfaget.

5.1 Kort oppsummering av hovedresultater

Analysene fra prøvedata ga grunnlag for å avvise alle fire nullhypoteser og dermed støtte for de alternative hypotesene. Resultater fra analysene viser at: de flerspråklige elevene i denne studien presterer signifikant lavere enn elever med norsk som morsmål, uavhengig av definisjon; jenter presterer signifikant lavere enn gutter; elever fra 10. klasse og 1P skårer signifikant lavere enn elever 1T, men det forekommer ikke signifikante forskjeller mellom elevene fra 10. klasse og 1P; de flerspråklige elevene i utvalget profitterer på modifisering på oppgave 3 og 4 i større grad enn ikke-flerspråklige elever. Ingen av elevgruppene profitterer på modifisering av oppgave 5 og 6. Resultatene viser også at elevenes kjønn og matematikkbakgrunn ikke påvirker sammenhengen mellom elevenes språkbakgrunn og matematikkresultater, med ett unntak: matematikkbakgrunn påvirker sammenhengen mellom elevenes språkbakgrunn og matematikkresultater, dersom jeg definerer elevenes språkbakgrunn med hensyn til hvilket land foreldrene deres er født i ($\eta^2 = 0.26$).

Analysen av spørreskjemaet viser at utvalget i studien, både flerspråklige og ikke-flerspråklige elever, generelt har et nøytralt eller positivt forhold til matematikk. Datamaterialet viser samme tendenser uansett hvilken definisjon som benyttes for å definere elevenes språkbakgrunn. Resultater fra spørreskjemaet viser forskjeller i elevers selvrapporterte strategier. Uavhengig av definisjon viser flerspråklige elever en større tendens til å benytte imitative strategier, slik som «Jeg ser etter fremgangsmåten i matteboka» og «Jeg spør noen om hjelp». En større prosentandel flerspråklige elever benytter også strategien «Jeg skriver ned hva oppgaven spør om», sammenlignet med de ikke-flerspråklige elevene i studien.

De to flerspråklige elevene som deltok i intervjuet tar forsert matematikk (1T). Elev 1 er høytpresterende og foretrakk oftest de originale oppgavevariantene, fordi de hadde mer kontekst som gjorde det mulig å tolke oppgaveteksten. Elev 2 er middelspresterende og foretrakk originale oppgaver, men kun dersom oppgaveteksten ikke var for lang eller komplisert. Guttene benytter

både imitative og kreative strategier når de løser matematikkoppgaver. Begge elevene har et positivt forhold til matematikk og interesse for faget.

5.2 Avgrensning og struktur for den videre drøftingen

I den videre drøftingen vil jeg fokusere på forskningsspørsmålene for prøvestudien, som er: 1) hvordan presterer flerspråklige elever på tekstoppgaver i matematikk sammenlignet med elever med norsk som morsmål, og 2) hvordan presterer flerspråklige elever på modifiserte tekstoppgaver i matematikk sammenlignet med elever med norsk som morsmål. Disse forskningsspørsmålene er undersøkt ved hjelp av fire hypoteser (se 2.6). Hypotese 1 og 4 er direkte knyttet til forskningsspørsmålene, mens hypotese 2 og 3 handler mest om å undersøke om bakgrunnsvariablene kjønn og matematikkbakgrunn interagerer med variabelen språkbakgrunn, og forsterker sammenhengen mellom elevenes språkbakgrunn og matematikkresultater. Hypotese 2 og 3 gir kontekstualiserende data og er ikke sentralt for den videre drøftingen. Tilsvarende er data om elevenes forhold til matematikkfaget kontekstualiserende data som ikke er sentralt for diskusjonen.

Hypotese 1, som svarer på det første forskningsspørsmålet, har hatt som formål å undersøke om de flerspråklige elevene i utvalget skårer signifikant lavere enn sine ikke-flerspråklige medelever, slik nasjonale og internasjonale resultater viser. Det er imidlertid vanskelig å avgjøre hvorfor de flerspråklige elevene i utvalget presterer lavere enn elever med norsk som morsmål, men ettersom tidligere forskning viser at strategibruk er avgjørende for å lykkes med å løse tekstoppgaver, skal jeg på gruppenivå drøfte strategibruken til de flerspråklige og ikke-flerspråklige elevene i utvalget.

Hovedvekten av drøftingen vil ligge på hypotese 4, som er knyttet til det andre forskningsspørsmålet og nærmere knyttet til det overordnede temaet. Drøftingen vil bære preg av fordeler og ulemper med modifisering av oppgavene i studien, for elevgruppene i utvalget, og vil inkludere resultater fra intervjuet. Denne drøftingen vil lede frem til diskusjon av følgende spørsmål: er det hensiktsmessig å modifisere tekstoppgaver for å tilpasse for flerspråklige elever?

Studien er en triangulering av prøvedata, spørreskjemadata og intervjudata. Det kan derfor virke som at studien har et tredelt fokus, men ettersom data fra spørreskjemaet er analysert på gruppenivå, er analysene en del av den kvantitative prøvestudien. I det følgende vil resultater fra alle analysene sammenfattes og diskuteres.

5.3 Hensiktsmessige strategier

Ett av formålene med bruk av tekstoppgaver i skolen er å hjelpe elever med å utvikle heuristiske strategier (Lesh & Zawojewski, 2007). Forskningslitteraturen fremhever at elevenes strategier og

hvordan de går frem for å løse tekstoppgaver, er avgjørende for om elever lykkes med oppgaveløsningen (Hegarty et al., 1995; Reed, 1999; Koedinger & Nathan, 2004; Cook, 2006). Blant andre, hevder Lithner (2008) at det som ofte skiller elever som mislykkes i matematikk fra elever som lykkes, er elevenes strategibruk og resonnementer. I denne studien har jeg derfor, på gruppenivå, undersøkt hvilke strategier det er vanligst at flerspråklige elever benytter, sammenlignet med elever med norsk som morsmål.

Resultater fra elevenes selvrapporterte strategier viser at flerspråklige elever benytter flere av de strategiene som tidligere forskning viser er lite hensiktsmessig å bruke. Uavhengig av definisjon, er det en merkbar større prosentandel flerspråklige elever som bruker strategiene «Jeg ser etter fremgangsmåten i læreboka» og «Jeg spør noen om hjelp» (jf. 4.1). Ifølge Lithner (2008) er dette strategier som indikerer at elever resonnerer overfladisk. Elever som søker hjelp i lærebøker, er opptatt av å kopiere eksempler eller velge strategier ved å identifisere overflatelikheter mellom et eksempel og oppgaven som skal løses. Elever som spør andre om hjelp, som for eksempel faglærer, kan risikere å implementere algoritmer og strategier som de selv ikke har forståelse for. I henhold til Pólyas (1957) problemløsningsmodell, risikerer elevene å hoppe over de to første fasene som handler om å forstå oppgaven (fase 1) og lage en mental modell og plan for hvordan en skal gå frem for å løse oppgaven (fase 2). Etter at elevene har utført beregningene (fase 3), blir det dermed vanskelig for elevene å verifisere og argumentere for sine løsninger (fase 4), noe som er et tegn på at eleven resonnerer imitativt og forstår oppgaven på overflatenivå (Lithner, 2008).

At flerspråklige elever i større grad benytter seg av de to imitative strategiene nevnt ovenfor, indikerer at elevene har utfordringer med å tilnærme seg en oppgave uten ekstern hjelp – enten i form av lærebok eller en person. Ettersom elevgruppen i større grad søker etter hjelp, kan det tyde på at de flerspråklige elevene har større utfordringer med å tolke og forstå hva oppgaver etterspør. Dette er i overensstemmelse med resultater fra tidligere studier som viser at oppgaver med mye tekst som krever tolkning er mer utfordrende for flerspråklige elever (Wolf & Leon, 2009), og støttes også av analysen av prøvedata i denne studien. Elev 2 som presterte middels høyt på matematikkprøven, og dermed antas å være middelspresterende, uttrykte også at han blir forvirret av oppgaver som inneholder mye tekst (se 4.4.2). Å tolke tekstoppgaver og skille mellom relevant og irrelevant informasjon er utfordrende, selv for universitetsstudenter (Cook, 2006). Å være i stand til å skille relevant informasjon fra irrelevant informasjon, er nettopp det som skiller suksessfulle problemløsere fra mindre suksessfulle problemløsere (Hegarty et al., 1995; Cook, 2006).

En annen merkbar forskjell mellom elevgruppens strategibruk, er at de flerspråklige elevene i større grad «...skriver ned hva oppgaven spør om», mens elever med norsk som morsmål «...leser oppgaven nøye». Det er vanskelig å avgjøre om den førstnevnte strategien er en

hensiktsmessig strategi eller ikke. På den ene siden kan det å skrive ned hva oppgaven spør om, tyde på at eleven er på utkikk etter «noe» i teksten som kan hinte om en tidligere innlært regel eller fremgangsmåte, slik at eleven kan imitere det han/hun har gjort før. Det kan derfor være fare for at eleven jobber overfladisk med teksten og ikke oppdager viktige sammenhenger, noe som kan medføre at eleven kun forstår deler av teksten og dermed risikerer å danne en feil eller forenklet situasjonsmodell (Thevenot et al., 2007). På den andre siden kan det å skrive ned hva oppgaven spør om, være en strategi for å dekode, bearbeide og tolke teksten, noe som kan tyde på at eleven jobber problemorientert (Hegarty et al., 1995) og dermed resonnerer kreativt (Lithner, 2008).

Flerspråklige elever benytter seg også av en rekke andre strategier som det kan argumenteres for at kan være suksessfulle, slik som strategien «Jeg lager en figur/tegning». Å lage en figur eller en tegning betyr å lage en modell av en oppgavesituasjon, noe som innebærer å tolke og dekode oppgaveteksten for sammenhenger (Cummins et al., 1998). Selvfølgelig vil hvordan eleven forstår teksten og utvikler en situasjonsmodell, være avgjørende for om eleven lykkes med å løse problemet (Nortvedt, 2010). Men det er trolig at elever som ikke arbeider overfladisk, men heller gjennomgår, tolker og dekode teksten nøye, har større sjanse for å lykkes med å lage en riktig situasjonsmodell og dermed lykkes med å løse oppgaven riktig.

De to flerspråklige elevene som er intervjuet er middels- og høytpresterende, og benytter seg av både imitative og kreative strategier (se kap 4.4.3). Dette viser at imitativ resonnering ikke bare er begrenset til lavtpresterende elever. Det er heller ikke slik at imitative strategier kun benyttes av flerspråklige elever. Resultater fra spørreskjemaet viser flere strategier som kan karakteriseres som imitative, og som benyttes av flerspråklige og ikke-flerspråklige elever i omtrent like stor grad. Ett eksempel er strategien «Jeg søker etter hjelp på internett» (jf. 4.1).

For å oppsummere viser resultatene at flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål benytter seg av omtrent like strategier. Den største forskjellen mellom elevgruppene strategibruk ligger i at de flerspråklige elevene i utvalget, som gruppe, i større grad benytter imitative strategier som indikerer at elevene er avhengig av ekstern støtte, for å kunne tolke og løse matematikkoppgaver. Muligens kan det at den flerspråklige elevgruppen i utvalget bruker uhensiktsmessige strategier, delvis forklare hvorfor elevgruppen presterer lavere på tekstoppgavene sammenlignet med elever med norsk som morsmål.

5.4 Modifisering av oppgaver

Selv om jeg i denne oppgaven har vært opptatt av elevenes forståelse av tekstoppgaver, måler jeg *ikke* forståelse. Oppgavene måler resultatet av forståelse, altså hva elevene klarer å løse. Jeg har ikke noe grunnlag til å påstå at elever som mislykkes med å løse tekstoppgaver, ikke forstår

oppgaveteksten, men ifølge Pólya (1957) er det å forstå oppgaveteksten en forutsetning for å kunne løse den. Det kan likevel hende at enkelte elever i studien har forstått oppgavene, men likevel ikke klart å løse dem. Dette er et problem som ligger utenfor studiens rekkevidde og som ikke tas med i betraktning i den videre drøftingen.

5.4.1 Modifisering av irrelevant informasjon

Blant oppgavene som benyttes i studien, inneholder oppgavene 3 og 6a informasjon som er irrelevant for å løse oppgaven. Den originale oppgaven 3 inneholder en kamuflert kontekst om Arkimedes, og den originale oppgaven 6a inneholder en introduksjon som omhandler tankskip og seil. Tidligere studier viser at oppgaver som inneholder irrelevant informasjon gjør det utfordrende for elever å tolke og forstå oppgaveteksten (Cook, 2006), og dermed forme en mental modell av den matematiske situasjonen i teksten (Cummins et al., 1998). Den irrelevante konteksten i oppgavene 3 og 6a ble derfor modifisert vekk. I oppgave 6 ble også konteksten modifisert til å handle om paraseiling. Hensikten med modifiseringen var å gjøre oppgaven mer autentisk for elevene, da det er trolig at flere elever kjenner til paraseiling, sammenlignet med hvordan varetransport foregår med bruk av skip og kite-seil.

Analysen av elevers prøveresultater tyder på at middels- og høytpresterende elevene i studien ikke har profittert på modifiseringene på oppgave 3 (jf. 4.3.1). En like stor prosentandel flerspråklige elever har klart å løse den modifiserte oppgavevarianten (62%) som den originale (63%). Blant elever med norsk som morsmål er prestasjonsforskjellen noe større (original: 88%, modifisert: 70%). En mulig forklaring på dette er at oppgave 3 er relativt enkel. Den kamuflerte konteksten om Arkimedes kommer før verdiene i oppgaven presenteres. Elevene trenger derfor ikke å dekode teksten for å finne frem til opplysningene som er nødvendig for å løse oppgaven. Historien om Arkimedes er heller ikke skrevet i komplisert språk, og inneholder verken vanskelige setningsstrukturer, tvetydige eller lavfrekvente ord. Oppgaven er derfor mest sannsynlig ikke utfordrende for middels- og høytpresterende elever. Dette støttes også av analysen av intervjudata, ved at Elev 2 prefererte den originale oppgaven, til tross for at han ikke liker oppgaver med mye tekstinnhold (jf. 4.4.2). Høyt- og middelspresterende elever vil trolig bidra til å trekke gjennomsnittet opp, noe som kan være en mulig forklaring på hvorfor flere elever, uavhengig av språkbakgrunn, har klart å løse den originale oppgavevarianten, sammenlignet med den modifiserte. Disse resultatene tyder på at det for middels- og høytpresterende elever, ikke er til nytte å modifisere oppgaver som allerede er betraktet som enkle.

I flere studier er det vist at leseforståelse korrelerer positivt og til dels høyt med det å løse tekstoppgaver (Roe & Taube, 2006; Nortvedt, 2011). For å kunne tolke en tekst og avgjøre hvilken

informasjon som er relevant og irrelevant for å løse en oppgave, krever det i tillegg til leseforståelse, også gode lesestrategier (Roe & Taube, 2006). For lavtpresterende elever eller elever med lav språkkompetanse, er det trolig at den originale oppgaven 3 er utfordrende. For disse elevene kan det være en fordel at den irrelevante konteksten er modifisert vekk, slik at elevene ikke trenger å tolke teksten for å skille mellom relevant og irrelevant informasjon. Analysen av elevers prøve-resultater tyder også dette. Det er en stor andel høyt- og lavtpresterende flerspråklige elever som har tatt prøvevarianten måne (jf. 4.3.1), men boksdiagrammet for oppgave 3 og 4 viser en resultatfordeling med et mindre antall lavtpresterende flerspråklige elever (se figur 4.2), noe som tyder på at de lavtpresterende flerspråklige elevene har profittert på modifiseringene på oppgave 3 og 4. Tilsvarende tyder analysene på at lavtpresterende elever med norsk som morsmål har profittert på modifisering av oppgave 3 og 4 (jf. 4.3.1).

Den originale oppgaven 6a, inneholder både nødvendig og overflødig informasjon. Når en elev leser konteksten og oppgaveformuleringen, får han eller hun ingen signaler om hvordan oppgaven kan løses. Eleven må selv finne fram til løsningsmetode, gjennom å tolke teksten, lage en matematisk modell og utføre utregningene som eleven har identifisert som en mulig løsningsmetode. Dette er derfor en utfordrende oppgave, noe som kan være en mulig forklaring på hvorfor Elev 1 prefererte den modifiserte oppgavevarianten, til tross for at han liker oppgaver med kontekst. Han påsto at den modifiserte oppgaven var «enklere å forstå».

Til tross for modifiseringene på oppgave 6a, tyder resultatene på at elevene i utvalget ikke har profittert på modifiseringene. 57% av elevene har klart å løse den modifiserte oppgavevarianten, og 60% har klart å løse den originale. En mulig forklaring på hvorfor elevene ikke har profittert fra modifiseringene, kan være at det ikke er vanskelig å forstå at de to første avsnittene i oppgave 6 danner en kontekst som er irrelevant for å løse oppgaven. Konteksten og oppgaveformuleringen står separat, slik at elever ikke trenger å «pakke ut» konteksten for å skille mellom relevant og irrelevant informasjon. I den modifiserte varianten inneholder konteksten informasjon og verdier som er nødvendig å forstå for å kunne løse oppgaven. Det første avsnittet må derfor tolkes, og elevene må klare å skille mellom relevant og irrelevant informasjon, noe som ikke er lett (Cook, 2006), spesielt for elever med svake leseferdigheter og svak språkkompetanse (Roe & Taube, 2006; Prediger et al., 2019). Til forskjell fra modifiseringene på oppgave 3, der den gjenværende informasjonen ikke ble skrevet om etter at den irrelevante konteksten ble tatt vekk, er konteksten i oppgave 6a skrevet om. Det er derfor tenkelig at deloppgaven har blitt mer utfordrende for både flerspråklige elever og elever med norsk som morsmål, fordi all tekst nå er matematisk meningsbærende. Disse resultatene peker på at man kan skape en tett og kompleks tekst ved å fjerne irrelevant informasjon.

Å redusere mengden tekst i tekstoppgaver til å kun inneholde informasjon som er nødvendig og relevant for å løse oppgaven kan være til fordel for lavtpresterende elever, elever som benytter imitative strategier, elever med lav språkkompetanse og som har utfordringer med å tolke tekst – enten det gjelder flerspråklige eller ikke-flerspråklige elever. Fordelen med å modifisere vekk irrelevant informasjon fra oppgavene er at det gir lavtpresterende elever mulighet til å vise prosedurale regneferdigheter. Dette er kun tilfelle så lenge modifiseringen ikke bidrar til å gjøre oppgaven mer kompleks, slik det tyder på at oppgave 6a ble. Selv om det kan være fordelaktig for lavtpresterende elever å løse oppgaver med fravær av irrelevant informasjon, strider det mot deler av formålet med matematikk i skolen. Formålet med matematikkfaget er blant annet å bidra til å utvikle matematisk kompetanse som er nødvendig for å bli en kritisk medborger (jf. Utdanningsdirektoratet, 2013). Dersom lavtpresterende elever kun jobber med oppgaver der irrelevant informasjon ikke er til stede, tar vi fra dem muligheten til å bli kritisk tenkere. I de situasjonene vi står ovenfor i det virkelige livet, er som regel både relevant og irrelevant informasjon til stede. Elever må derfor beherske strategier for skille relevant informasjon fra irrelevant.

Å redusere mengden tekst i tekstoppgaver kan være til fordel for lavtpresterende elever, men for elever som bruker konteksten til å orientere seg, velge løsningsmetoder og danne en mental modell, kan det å redusere tekstmengden mest sannsynlig være til ulempe. Elev 1 er et eksempel på en elev som bruker konteksten til å orientere seg, noe som kan forklare hvorfor han gjennomgående foretrekker originale oppgaver.

5.4.2 Små språklige modifiseringer

Oppgave 4 er en enkel oppgave. PISA klassifiserer alle deloppgavene i oppgave 4 på under nivå 1 (deloppgave a), nivå 1 (deloppgave b) og nivå 2 (deloppgave c) på matematikkskalaen inndelt i ulike nivåer fra under 1 til 6 (Kjærnsli & Olsen, 2013). I min studie er deloppgaven c imidlertid vanskeligere, ettersom svaralternativene er tatt vekk (beskrevet i underkapittel 3.3.1).

Det er nesten ingen forskjell mellom de modifiserte og de originale oppgavene 4a og 4b. Forskjellen ligger i at ordet «bandet» har blitt tatt ut i de modifiserte oppgavevariantene. Dette er en liten forskjell og trolig ikke av betydning for elevenes forutsetning for å løse oppgavene korrekt. Oppgave 4c er modifisert enklere på prøvevarianten måne, men modifisert vanskeligere på prøvevarianten stjerne. I oppgavevarianten som er modifisert enkel får elevene vite at *kule karer* er bekymret fordi de selger litt mindre hver måned. Elevene skal deretter svare på hva som blir forventet salg, hvis den samme nedgangen fortsetter. I oppgavevarianten som er modifisert vanskelig får elevene vite at salget «syker fra februar til juni», og blir bedt om å regne ut forventet salg *dersom* den samme nedgangen fortsetter.

Analysen av elevers prøveresultater viser at en større prosentandel elever har klart å løse oppgavevarianten som har blitt modifisert enklere (enkler: 58%, vanskeligere: 48%), noe som tyder på at elevene i utvalget har profittert på de språklige modifiseringene. Oppgaven som er modifisert vanskeligere krever at elevene tolker setningen, og forstår betingelsen og hvilken sammenheng den brukes i, noe som kan være utfordrende for lavtpresterende elever. Ordet «synker» brukes i hverdagspråket på lik linje med slik den brukes i matematikk, men for elever med svake språkferdigheter kan det fortsatt være et lite kjent ord. Det er derfor tenkelig at det å legge inn en betingelse og ordet «synker», har gjort oppgaven litt mer krevende for lavtpresterende elever. Sett bort fra modifiseringene vil jeg dessuten påstå at oppgave 4c i seg selv er utfordrende for lavtpresterende elever, fordi løsningen på oppgaven befinner seg utenfor diagrammet.

Hele oppgave 4 er skrevet i hverdagspråk, og trolig ikke utfordrende for elever som mestrer å bruke hverdagsregisteret. Analysen av intervjudata viser at oppgave 4 ikke er utfordrende å tolke for middels og høytpresterende elever. Begge guttene som ble intervjuet oppfattet de originale og de modifiserte oppgavene 4a, 4b og 4c som så å si like (jf. 4.4.2).

For å oppsummere peker resultatene på at det er hensiktsmessig å kutte ut betingelser for å modifisere tekstoppgaver for lavtpresterende elever. For elever som behersker hverdagsregisteret, og som er middels eller høytpresterende, har språklige modifiseringer av enkle oppgaver ingenting å si. Dette er i overensstemmelse med resultatene til Abedi og Lord (2001, s. 232) som fremhever at høytpresterende elever ikke har fordel av språklige modifiseringer fordi «*high-performing students also [have] strong language ability and no problem understanding...original items*». Bokdiagrammet for oppgave 3 og 4 fra denne studien viser en venstreskjev fordeling som illustrer nettopp dette (se figur 4.2).

5.4.3 Utfordringer med å gå fra matematisk register til hverdagsregister

Den originale oppgaven 5 er skrevet i et matematisk språk, og inneholder en sammensatt matematisk representasjon av samsvarende vinkler. Ifølge Lee (2006) bidrar matematiske notasjoner til å gjøre tekstoppgaver utfordrende. De ble derfor modifisert vekk. Språket i den originale oppgaven var bærende i det matematiske registeret. Den modifiserte oppgaven ble derfor skrevet med et språk som var tilpasset hverdagspråket, for eksempel ble elevene bedt om å regne ut «lengden AB» istedenfor «AB», slik det står i den originale oppgaven. Den sammensatte figuren ble modifisert til to separate figurer. De representerer likevel en korrekt matematisk representasjon av samsvarende vinkler.

Analysene av prøvedata viser at verken flerspråklige elever eller elever med norsk som morsmål profitterer på modifiseringene på oppgave 5 og 6 (jf. 4.3.1). Til tross for modifiseringer er det

en større prosentandel elever som har klart å løse de originale oppgavene korrekt, både oppgave 5a (original: 69%, modifisert: 63%) og 5b (original: 62%, modifisert: 47%). Det er vanskelig å tyde hvorfor dette er tilfelle. En mulig forklaring kan være at den originale oppgaven ligner mer på oppgaver elevene er vant til å løse. For lavtpresterende elever og elever som resonnerer imitativt er det viktig å kunne relatere oppgaven til noe de har gjort tidligere, slik at de kan imitere sine tidligere erfaringer med andre oppgaver, og på bakgrunn av det velge løsningsmetode (Lithner, 2008). Omtrent 50% av elevene i studien, både flerspråklige og elever med norsk som morsmål, bruker strategien «Jeg tenker på om jeg har løst en lignende oppgave tidligere» (jf. 4.1). Muligens har modifiseringene bidratt til at lavtpresterende elevene i utvalget ikke har noen tidligere oppgaver å relatere oppgave 5 til, noe som kan ha en sammenheng med hvorfor elever presterer bedre på de ordinale oppgavene.

Analysen av elevers prøveresultater tyder på at modifiseringen på oppgave 5 og 6 har vært til ulempe for høytpresterende elever (jf. 4.3.1). En mulig forklaring på dette er at det er uhensiktsmessig å modifisere fra det matematiske registeret til hverdagsregisteret fordi det tar vekk det språket som de høytpresterende elevene mest sannsynlig behersker. Elever som behersker det matematiske språket, behersker nødvendigvis ikke hverdagspråket like godt. For disse elevene kan en slik modifisering være til ulempe. Elev 2 er eksempel på en slik elev. De eneste oppgavene han har klart å løse helt riktig er oppgave 2 (likning) og oppgave 5 (jf. 4.4.1). Elev 2 sine prøveresultater viser at han behersker oppgaver med symbolspråk og oppgaver som er tetter i det matematiske registeret, men oppgaver som krevet mye tolkning oppfatter han som utfordrende (jf. 4.4.2). For lavtpresterende elever som ikke har full innsikt i det matematiske registeret, men har nok matematiske kunnskaper til å tolke oppgaven, kan det kanskje være til hjelp at oppgaven ikke er matematisk bærende.

Forenkling av oppgaver kan føre til utilsiktede virkninger, slik som *number grabbing*. Analyse av oppgave 5a viser at fire elever regnet ut arealet av ΔABC isteden for å regne ut lengden AB. Dette tyder på at elevene har oversett oppgaveteksten- og spørsmålet, og fokusert på figuren. Tre av de fire elevene som regnet ut arealet, har besvart den modifiserte varianten av oppgave 5. Dette viser at oppgaver ikke bør bli så enkel at elevene ikke lenger trenger å tolke dem, noe som kan resultere i at elever risikerer å bruke imitative strategier, slik som *number grabbing* (Lithner, 2008). Et annet interessant funn er at alle elevene som har regnet ut arealet av ΔABC , er flerspråklige. Dette støtter tolkningene fra delkapittel 5.3 om at de flerspråklige elevene i denne studien benytter strategier som tidligere forskning viser er uhensiktsmessige, og som kan bidra til større sjanse for å feilaktig løsnings av tekstoppgaver.

5.4.4 Er det hensiktsmessig å modifisere tekstoppgaver for å tilpasse for flerspråklige elever?

Hensikten med å modifisere tekstoppgaver er å tilpasse til de flerspråklige elevene, slik at minoritet og majoritets elevene får likeverdige muligheter til å vise sin matematiske kompetanse (Haag et al., 2015). Spørsmålet er derfor om språklig modifisering av tekstoppgaver er et tiltak for å kunne tilpasse undervisningen til den flerspråklige elevgruppen.

Resultater fra denne studien peker på at modifisering av tekstoppgaver muligens er til fordel for lavt presterende flerspråklige elever, men ikke til fordel for middels og høytpresterende flerspråklige elever. For middels- og høytpresterende elever vil språklige modifiseringer enten ikke være av betydning eller være til ulempe. Høytpresterende elever er trolig høytpresterende nettopp fordi de har god kjennskap til det matematiske registeret. Men hvis kjennskapen til hverdagsregisteret er lavere enn kjennskapen til det matematiske registeret, så bidrar språklige modifiseringer med å gjøre tekstoppgavene mer upresis og utilgjengelig for elevene. Å modifisere tekstoppgaver språklig er derfor en risiko for høytpresterende flerspråklige elever. Det tar fra dem det matematiske registeret som de behersker, og tar fra dem muligheten til å tolke tekst og tenke kreativt.

Resultater fra denne studien har vist at språklige modifiseringer kan være til fordel for lavtpresterende elever, men kun på de enkle oppgavene. Modifisering av enkle oppgaver, for eksempel å modifisere vekk irrelevant informasjon eller kontekst, har to mulige implikasjoner: på den ene siden medbringer det en risiko for at elever bare jobber med oppgaver hvor de reproducerer algoritmer og jobber imitativt, noe som kan resultere i at lavtpresterende elever ikke oppnår kompetanse som læreplanen vektlegger at alle elever skal utvikle. Innenfor et problemløsning- og modelleringsperspektiv er det viktig å trene elever i å tenke kreativt, og utvikle heuristiske strategier og problemløsningsferdigheter (Verschaffel et al., 2000). En slik kompetanse er ikke mulig å utvikle dersom lavtpresterende flerspråklige elever kun jobber med språklig modifiserte tekstoppgaver. Å modifiserte tekstoppgaver språklig for å tilpasse lavtpresterende flerspråklige elever, risikerer i at elevene ikke får mulighet til å nå alle mål i lærerplanen. Dette kan også sies å stride mot konseptet *likeverdig opplæring*, ettersom likeverdig opplæring innebærer å gi alle elever like muligheter til å utvikle seg faglig, og vise sin matematiske kompetanse (Kunnskapsdepartementet, 2007).

Språklig modifisering av tekstoppgaver kan på den andre siden også være til fordel for lavtpresterende flerspråklige elever, fordi det tar vekk språk som potensielt hindrer elever i å vise sin matematiske kompetanse, slik tidligere forskning viser (se for eksempel Abedi & Lord, 2001; Martiniello, 2008; Wolf & Leon, 2009; Haag et al., 2015; Chan, 2015). Å forenkle språk som skaper utfordringer, gir lavtpresterende flerspråklige elever mulighet til å vise en større grad av hva de kan regne ut, en annen kompetanse enn hva tekstoppgaver har som formål å bidra til å utvikle (jf.

underkapittel 2.2.2). Å modifisere eller ikke-modifisere tekstoppgaver er forankret i to ulike pedagogiske hensyn. Hvilket pedagogisk hensyn en velger å følge, har konsekvenser for de flerspråklige elevenes skolegang – i relasjon til lærerplanen og hvilken kompetanse elevene utvikler.

I denne studien er det ingen tydelige tegn på at det er hensiktsmessig å modifisere tekstoppgaver for å tilpasse for flerspråklige elever generelt. Sammenligner med resultatene i studien til Abedi og Lord (2001) og Haag et al. (2015), viser denne studien at modifiseringer kun er til fordel for lavtpresterende flerspråklige elever. Dette kan være tilfelle av ulike årsaker, for eksempel er elevene i denne studien mye eldre enn elevene i studien til Abedi og Lord (2001) og Haag et al. (2015). En rekke andre forskningsstudier viser at språklig forenklinger av tekstoppgaver er til fordel for elever på barnetrinnet, men ikke for elever på mellom- og ungdomstrinnet (Wolf & Leon, 2009; Prediger et al., 2019). Abedi og Lord (2001) hevder også at modifiseringer ikke er til fordel for høytpresterende elever, ettersom de mestrer å løse originale oppgaver. Resultatene i denne studien er i overensstemmelse med begge resultatene ovenfor, noe som trolig kan forklare hvorfor det ikke er noen tydelige tegn på at de flerspråklige elevene i denne studien profitterer på modifiseringene. Å modifisere tekstoppgaver er trolig viktigere for flerspråklige elever på lavere klassetrinn, men mindre viktig for eldre elever som har bedre utviklet ordforråd og språk.

Resultater fra denne studien peker på at det for ungdomsskoleelever eller elever på videregående skole, er viktigere å jobbe med problemløsningsstrategier, strategier for å tenke kreativt og strategier for hvordan man kan angripe tekstoppgaver for å skille mellom relevant og irrelevant informasjon, framfor å modifisere tekstoppgaver.

Forskning tyder på at språklige modifiseringer av tekstoppgaver også kan være til fordel for ikke-flerspråklige elever (se for eksempel Haag et al., 2015). Tilsvarende peker denne studien på at modifisering av tekstoppgaver er til fordel for lavtpresterende elever med norsk som morsmål, og kan være til ulempe for høytpresterende elever med norsk som morsmål. Implikasjonene som jeg har drøftet i dette underkapittelet vil også gjelder elever med norsk som morsmål, men ettersom denne studien handler om flerspråklige elever, har de vært hovedfokuset.

6 Avslutning

I dette kapittelet vil jeg besvare forskningsspørsmålene, knytte resultatene til implikasjoner for klasseromspraksis, trekke frem begrensinger ved studien og gi forslag til videre forskning.

6.1 Konklusjon – svar på forskningsspørsmålene

6.1.1 Elevgruppens matematikprestasjoner på tekstoppgaver

Resultater fra denne studien samsvarer med nasjonal og internasjonal forskning som viser at flerspråklige elever underpresterer på tekstoppgaver sammenlignet med majoritetselevne. De flerspråklige elevene i denne studien presterer, på prøvenivå, signifikant lavere enn elever med norsk som morsmål, uavhengig av hvordan elevenes språkbakgrunn defineres. Også på grupper av oppgaver presterer flerspråklige elever relativt sett lavere enn majoritetselevne. Elevenes bakgrunn, slik som kjønn og hvilket matematikkfag de tar, påvirker ikke sammenhengen mellom elevenes språkbakgrunn og matematikkresultater – med ett unntak: matematikkbakgrunn påvirker sammenhengen mellom elevenes språkbakgrunn og matematikkresultater, dersom jeg definerer elevenes språkbakgrunn med hensyn til hvilket land foreldrene deres er født i ($\eta^2 = 0.26$).

Det er imidlertid vanskelig å si noe om hvorfor de flerspråklige elevene i utvalget presterer lavere enn elever med norsk som morsmål, men resultater fra elevenes selvrapporterte strategier viser at de flerspråklige elevene i studien, som gruppe, i større grad benytter strategier som tidligere forskning viser er lite hensiktsmessig å bruke for å løse tekstoppgaver. De flerspråklige elevene i utvalget benytter imitative strategier som tyder på at elevene er avhengig av ekstern støtte, enten i form av lærebok eller faglærer, for å tolke og løse oppgaver med tekstinhold. Elevenes bruk av uhensiktsmessige strategier kan muligens forklare hvorfor de flerspråklige elevene i utvalget underpresterer sammenlignet med elever med norsk som morsmål.

6.1.2 Elevgruppens matematikprestasjoner på modifiserte tekstoppgaver

Uavhengig av språkbakgrunn viser studien at lavtpresterende elever i utvalget har profittert på modifisering av oppgave 3 og 4, to enkle oppgaver. Modifisering av disse oppgavene har ikke vært til fordel for middels og høytpresterende elever, da disse elevene mest sannsynlig klarer å løse enkle oppgaver uten at de er språklig modifisert. Oppgave 5 ble modifisert fra et matematisk språk til hverdagspråk. I oppgave 6 ble konteksten endret, noe som medførte at irrelevant kontekst ble eliminert. Elevenes resultater tyder på at verken flerspråklige elever eller elever med norsk som morsmål har profittert på modifisering av oppgave 5 og 6. Uavhengig av språkbakgrunn viser

resultatene at modifisering av disse oppgavene har vært til ulempe for høytpresterende elever i utvalget, trolig fordi modifiseringen tok fra dem det matematiske registeret og muligheten til å tolke konteksten og tenke kreativt. Dette fremgikk også av Elev 1 og Elev 2 sine preferanser av oppgavevarianter (se underkapittel 6.1.3).

Alt i alt viser studien at lavtpresterende elever, både flerspråklige og ikke-flerspråklige, profitterer på modifisering av enkle tekstopp-gaver. Spørsmålet er derfor om det er hensiktsmessig å modifisere tekstopp-gaver for å tilpasse for lavtpresterende flerspråklige elever. Dette har sine fordeler og ulemper. På den ene siden gir språklig modifisering av tekstopp-gaver lavtpresterende elever en større mulighet til å vise prosedurale regneferdigheter, fordi oppgavene eliminerer faktorer som potensielt kan bidra til utfordringer. På den andre siden medbringer det en risiko for at lavtpresterende flerspråklige elever kun jobber med opp-gaver der de reproduserer og tenker imitativt, noe som kan resultere i at elever ikke utvikler kompetanse på enkelte områder innenfor læreplanen, slik som problemløsning og modellering. I tillegg, hvis ikke alle elevene får like muligheter til å utvikle seg faglig, får ikke elevene et likeverdig utdanningstilbud.

Tidligere forskning viser at tekstopp-gaver disfavoriserer flerspråklige elever, slik at de ikke får vist sin matematiske kompetanse, noe som er en trussel mot validiteten til vurdering (jf. delkapittel 2.5). Til forskjell fra tidligere forskning, som er gjennomført med yngre elever, er denne studien gjennomført med elever fra 10. trinn og første år på videregående skole. Denne studien peker på at det for eldre flerspråklige elever, er mer hensiktsmessig å arbeide med strategier for hvordan en skal angripe tekstopp-gaver framfor modifisering av tekstopp-gaver. Å modifisere tekstopp-gaver er trolig mer fordelaktig for flerspråklige elever fra lavere klassetrinn som ikke har godt nok utviklet ordforråd eller språk, slik forskningen til Abedi og Lord (2001) og Haag et al. (2015) viser.

6.1.3 To flerspråklige elevers preferanser av opp-gavevarianter

Elev 1 (høytpresterende) prefererte oftest originale opp-gaver fordi disse var skrevet i et matematisk språk og inneholdt mer tekst som ga større mulighet til å tolke opp-gavene. Elev 2 (middelspresterende) foretrakk originale opp-gaver dersom de var enkle eller skrevet i symbolspråk, men prefererte modifiserte opp-gavevarianter dersom de originale opp-gavene inneholdt mye tekst. Dette fordi han opplever det utfordrende å tolke tekstopp-gaver som inneholder mye irrelevant tekst.

6.2 Implikasjoner for klasseromspraksis

Denne studien viser at de flerspråklige elevene i utvalget, som gruppe, i større grad benytter strategier som tidligere forskning betrakter som lite hensiktsmessig for å løse tekstopp-gaver. Strategiene de flerspråklige elevene benytter gir uttrykk for at de i større grad er avhengig av ekstern

hjelp for løse matematikkoppgaver, noe som kan tyde på at elevene har utfordringer med å forstå hva oppgaven etterspør. Dette har implikasjoner for hvordan lærere arbeider med problemløsning- og modelleringsstrategier i matematikkundervisningen. For elever som bruker imitative strategier er det viktig at oppgavene kun inneholder relevant informasjon, slik at elevene kan «gjenkjenne» oppgaven og imitere sine tidligere erfaringer med lignende oppgaver. For elever som er problemorienterte, tenker kreativt og bruker konteksten til å reflektere over hva oppgaven handler om, er en rik tekst viktigere. Fra et problemløsning- og modelleringsperspektiv og formålet med matematikkfaget skal elever kunne skille mellom relevant og irrelevant informasjon, noe som ikke er mulig dersom oppgavene alltid er «enkle». Studien peker derfor på at det er viktigere å arbeide med problemløsningsstrategier, framfor modifisering og forenklinger av tekstoppgaver, spesielt for eldre elever.

Slik som tidligere forskning, peker mine resultater på at modifisering av oppgaver er til fordel for elever med svake matematiske kunnskaper eller svake språkferdigheter, noe som har implikasjoner for hvordan lærere jobber med språk i undervisningen. Tekstforståelse er viktig for å lykkes med tekstoppgaver. Lesestrategier om hvordan man tolker en matematisk tekst, bør derfor i større grad inkluderes i matematikkundervisningen, i tillegg til å hjelpe elever å utvikle problemløsningsstrategier.

6.3 Studiens begrensninger og validitetsproblemer

Utvalg har vært en begrensning for studien, både med tanken på elever, antall oppgaver og type modifiseringer. Det hadde for eksempel vært til fordel om elevene på måne og stjerne ikke behøvde å være hverandres kontrollgrupper. Med et større elevutvalg kunne det vært mulig å danne fire elevgrupper, en eksperiment- og kontrollgruppe for flerspråklige elever og en for elever med norsk som morsmål, noe som ville åpnet opp for flere typer analyser og gjort resultatene mindre utfordrende å tolke. En annen begrensning ved studien har vært oppgave 4c som er modifisert til å bli enklere på måne og vanskeligere på stjerne. Dette medfører at elevgruppene ikke lenger er hverandres kontroll, og gjør resultatene vanskelig å tolke. Det er likevel trolig at deloppgaven ikke har påvirket de andre analysene i stor grad, ettersom oppgaven har blitt modifisert vanskeligere ved å bytte ut to ord, noe som er en liten endring.

Modifiseringer er målrettet. I denne studien har jeg forsøkt å modifisere oppgaver for å tilpasse både lavtpresterende og høytpresterende elever. Med flere oppgaver og andre type modifiseringer, hadde jeg mest sannsynlig fått andre resultater. Hadde modifiseringene for eksempel kun fokusert på målgruppen lavtpresterende elever, kunne man modifisere enkle tekstoppgaver for å undersøke hvilke modifiseringer som er viktig for å tilpasse disse elevene. I denne

studien har jeg for få oppgaver og få modifiseringer til å si noe konkret om hvilke modifiseringer som kan være viktig for å tilpasse til en bestemt målgruppe av elever.

Fra tidligere forskning om vurdering av flerspråklige elever matematikkferdigheter, vet vi at det finnes en rekke variabler som påvirker elevens matematikkprestasjoner, slik som språkferdigheter, sosioøkonomisk bakgrunn og forelderens utdanning. Andre faktorer som kan påvirke elevens matematikkprestasjoner – og som det ikke er tatt hensyn til i studien – er lærerkompetanse, lærerens undervisningserfaring og hvordan lærerne arbeider med språk i klassen. Jeg har for eksempel ikke oversikt over om noen av skolene som har deltatt i studien aktivt arbeider med språklæring i matematikkundervisningen eller strategier for å løse matematiske tekstopp-gaver, noe som trolig ville hatt en betydning for elevenes resultater på prøvene.

6.4 Forslag til videre forskning

Som forslag til videre forskning er det interessant å undersøke om flerspråklige elever fra klasser som aktivt jobber med problemløsningsstrategier, har bedre forutsetninger for å løse tekstopp-gaver enn flerspråklige elever fra klasser hvor strategilæring ikke står i fokus.

Et annet forslag til videre forskning kan være å gjennomføre en studie om modifisering av tekstopp-gaver, men med en bestemt målgruppe som fokus. Denne studien tyder på at det ikke er hensiktsmessig å modifisere tekstopp-gaver for høytpresterende flerspråklige elever. Dersom man ønsker å modifisere tekstopp-gaver for å tilpasse for flerspråklige elever, bør man kanskje ha fokus på de elevene som strever med matematikk. Det kunne derfor vært interessant å modifisere enkle tekstopp-gaver, med andre type modifiseringer, for å undersøke hvilke modifiseringer som hjelper lavtpresterende flerspråklige elever. Dette ville trolig gi en indikasjon på hvilke strategier som er viktige å arbeide med i matematikkundervisningen for å løfte de lavtpresterende flerspråklige elevene.

Litteraturliste

- Abedi, J. & Lord, C. (2001). The language factor in mathematics tests. *Applied measurement in education*, 14(3), 219-234. https://doi.org/10.1207/S15324818AME1403_2
- Abedi, J. & Gándara, P. (2006). Performance of English language learners as a subgroup in large-scale assessment: Interaction of research and policy. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 25(4), 36-46. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3992.2006.00077.x>
- Bakken, A. (2009). *Ulikhet på tvers: Har foreldres utdanning, kjønn og minoritetsstatus like stor betydning for elevers karakterer på alle skoler?* (NOVA rapport 9/2009). Hentet fra <https://evalueringsportalen.no/evaluering/ulikhet-paa-tvers-har-foreldres-utdanning-kjonn-og-minoritetsstatus-like-stor-betydning-for-elevers-karakterer-paa-alle-skoler/NOVA-Rapp9-09.pdf/@@inline>
- Bakken, A. & Elstad, J. I. (2012). *For store forventninger?: Kunnskapsløftet og ulikhetene i grunnskolekarakterer* (NOVA rapport 7/2012). Hentet fra https://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/rapporter/2012/nova_slutt.pdf
- Bakken, A. & Hyggen, C. (2018). *Trivsel og utdanningsdriv blant minoritetselever i videregående: Hvordan forstå karakterforskjeller mellom elever med ulik innvandrerbakgrunn?* (NOVA rapport 1/2018). Hentet fra <http://3.121.66.0/bitstream/handle/20.500.12199/1254/Nett-utgave-NOVA-Rapport-1-18.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Befring, E. (2007). *Forskningsmetode med etikk og statistikk*. Oslo: Det norske samlaget
- Befring, E. (2015). Vitenskapelige tradisjoner og verdier. I E. Befring (Red.), *Forskningsmetoder i utdanningsvitenskap* (s. 20-27). Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Bratberg, Ø. (2017). Tekstanalyse. Hvorfor og hvordan. I Ø. Bratberg, *Tekstanalyse for samfunnsvitere* (2. utg., s. 11-31) Oslo: Cappelen Damm Akademisk
- Brekke, G., Grønmo, L.S. & Rosén, B. (2000). *KIM (Kvalitet i matematikkundervisningen): Veiledning til algebra*. Oslo: Nasjonalt læremiddelsenter. Hentet fra <https://web01.usn.no/~panderse/KIMhefter/kimgammelalge.pdf>
- Bonesrønningen, H. & Iversen, J. M. V. (2010). *Prestasjonsforskjeller mellom skoler og kommuner: Analyse av nasjonale prøver 2008* (SØF-rapport nr. 01/10). Hentet fra http://www.sof.ntnu.no/SOF-R%2001_10.pdf
- Carpenter, T. P., Lindquist, M. M., Matthews, W., & Silver, E. A. (1983). Results of the third NAEP mathematics assessment: Secondary school. *The Mathematics Teacher*, 76(9), 652-659. Hentet fra <https://www.jstor.org/stable/27963780>

- Chan, S. (2015). Linguistic challenges in the mathematical register for EFL learners: linguistic and multimodal strategies to help learners tackle mathematics word problems. *International journal of bilingual education and bilingualism*, 18(3), 306–318.
<https://doi.org/10.1080/13670050.2014.988114>
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2. utg.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cook, J. L. (2006). College students and algebra story problems: strategies for identifying relevant information. *Reading Psychology*, 27(2-3), 95-125.
<https://doi.org/10.1080/02702710600640198>
- Creswell, J. D. & Miller, D. L. (2000). Determining validity in qualitative inquiry. *Theory Into Practice*, 39(3), 124-130. https://doi.org/10.1207/s15430421tip3903_2
- Cummins, D. D., Kintsch, W., Reusser, K., & Weimer, R. (1988). The role of understanding in solving word problems. *Cognitive psychology*, 20(4), 405-438. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(88\)90011-4](https://doi.org/10.1016/0010-0285(88)90011-4)
- Cummins, J. (2000). *Language, power and pedagogy: Bilingual children in the crossfire* (Vol. 23). Clevedon, UK: Multilingual Matters.
- Dalen, M. (2011). *Intervju som forskningsmetode: En kvalitativ tilnærming* (2. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- De Lange, J. (1995). Assessment: No change without problems. I. A. Romberg (Red.), *Reform in school mathematics and authentic assessment* (s. 87-172). Albany: State University of New York Press.
- Det norske kongehus. (2016, 1. september). Hagefest i Slottsparken: Velkomsttale. Hentet fra <https://www.kongehuset.no/tale.html?tid=137662&sek=26947>
- Engen, T. O. (2014). Tilpasset opplæring i superdiversiteten? I Tolo, A. & Westrheim, K. (Red.), *Kompetanse og mangfold* (s. 56-95). Bergen: Fagbokforlaget.
- Furseth, I. & Everett, E. L. (2012). *Masteroppgaven. Hvordan begynne og fullføre*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Fauskanger, J. & Mosvold, R. (2014). Innholdsanalysens muligheter i utdanningsforskning. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 98(02), 127-139. Hentet fra http://www.idunn.no/npt/2014/02/innholdsanalysens_muligheter_iutdanningsforskning
- Firebaugh, G. (2008). There Should Be the Possibility of Surprise in Social Research. I G. Firebaugh (Red.), *Seven Rules for Social Research* (s. 1-30). Princeton: Princeton University Press.

- Gerofsky, S. (1996). A linguistic and narrative view of word problems in mathematics education. *For the Learning of Mathematics*, 16(2), 36-45. Hentet fra <https://film-journal.org/Articles/6EE053055D3F415A7F746D1B352E5D.pdf>
- Grønmo, S. (2004). *Samfunnsvitenskapelige metoder*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Haag, N., Heppt, B., Stanat, P., Kuhl, P. & Pant, H. A. (2013). Second language learners' performance in mathematics: Disentangling the effects of academic language features. *Learning and Instruction*, 28, 24-34. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.04.001>
- Haag, N., Heppt, B., Roppelt, A. & Stanat, P. (2015). Linguistic simplification of mathematics items: effects for language minority students in Germany. *European Journal of Psychology of Education*, 30(2), 145-167. <https://doi.org/10.1007/s10212-014-0233-6>
- Halliday, M. A. K. (1978). *Language as Social Semiotic: The social interpretation of language and meaning*. London: Edward Arnold.
- Heesch, E. J., Storaker, T. & Lie, S. (2000). *Språklige minoritets elever og realfag: Komparative analyser av resultatene i matematikk og naturfag til språklige minoritets elever og barn av majoritetsbefolkningen i Norge, Sverige, Danmark, Nederland og Spania*. Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
- Hegarty, M., Mayer, R. E. & Monk, C. A. (1995). Comprehension of arithmetic word problems: A comparison of successful and unsuccessful problem solvers. *Journal of Educational Psychology*, 87(1), 18-32. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.87.1.18>
- Ho, R. (2006). *Handbook of univariate and multivariate data analysis and interpretation with SPSS*. Boca Raton, Fla: Chapman & Hall/CRC
- Hsieh, H.-F. & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative health research*, 15(9), 1277-1288. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/1049732305276687>
- Inoue, N. (2005). The realistic reasons behind unrealistic solutions: The role of interpretive activity in word problem solving. *Learning and Instruction*, 15(1), 69-83. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2004.12.004>
- Johannessen, A., Tufte, P. A. & Kristoffersen, L. (2006). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (3. utg.). Oslo: Abstrakt forlag.
- Johannessen, A. (2009). *Introduksjon til SPSS*. (4. utg.). Oslo: Abstrakt forlag.
- Johnson, B. R. (2013). Validity of Research Results in Quantitative, Qualitative and Mixed Research. I B. R. Johnson & L. Christensen (Red.), *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches* (5. utg.). Sage: Los Angeles
- Kirke- og undervisningsdepartementet. (1987). *Mønsterplan for grunnskolen*. Oslo: Auchehoug.

- Kjærnsli, M. & Jensen, F. (2016). PISA 2015 – gjennomføring og noen sentrale resultater. I M, Kjærnsli & F, Jensen (Red.), *Stø kurs: Norske elevers kompetanse i naturfag, matematikk og lesing i PISA 2015* (s. 11-31). Oslo: Universitetsforlaget.
- Kjærnsli, M. & Olsen, R. V. (2013). *Fortsatt en vei å gå: Norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kleven, T. A. & Hjordemaal, F. (2018). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode: en hjelp til kritisk tolkning og vurdering* (3. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Koedinger, K. R. & Nathan, M. J. (2004). The Real Story Behind Story Problems: Effects of Representations on Quantitative Reasoning. *Journal of the Learning Sciences*, 13(2), 129-164. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1302_1
- Kunnskapsdepartementet. (2007). *Likeverdig opplærings i praksis!*. Hentet fra https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kd/vedlegg/grunnskole/strategiplaner/udir_likeverdig_opplaering2_07.pdf
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/>
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in psychology*, 4, 863. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00863>
- Larsen, A. K. (2017). *En enklere metode: Veiledning i samfunnsvitenskapelig metode* (2. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Lave, J. (1992). Word problems: A microcosm of theories of learning. I P. Light & G. Butterworth (Red.), *Context and cognition: Ways of learning and knowing* (s. 74-92). New York: Harvester Wheatsheaf.
- Lee, C. (2006). *Language for learning mathematics: Assessment for learning in practice*. Maidenhead, UK: Open University Press. Hentet fra <https://www.researchgate.net/publication/50382417>
- Lehre, A. C., Lehre, K. P., Laake, P., & Danbolt, N. C. (2008). Greater intrasex phenotype variability in males than in females is a fundamental aspect of the gender differences in humans. *Developmental Psychobiology: The Journal of the International Society for Developmental Psychobiology*, 51(2), 198-206. <https://doi-org.ezproxy.uio.no/10.1002/dev.20358>

- Lesh, R. A. & Zawojewski, J. (2007). Problem solving and modeling. I F. K. J. Lester (Red.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (Vol. 2, s. 763–804). Charlotte, NC: Information Age.
- Lithner, J. (2008). A research framework for creative and imitative reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, 67(3), 255-276. <https://doi.org/10.1007/s10649-007-9104-2>
- Maagerø, E. & Skjelbred, D. (2010). *De mangfoldige realfagstekstene. Om lesing og skrivning i matematikk og naturfag*. Bergen: Fagbokforlaget
- Martiniello, M. (2008). Language and the performance of English-language learners in math word problems. *Harvard Educational Review*, 78(2), 333-368. <https://doi.org/10.17763/haer.78.2.70783570r1111t32>
- Barne-, likestillings- og inkluderingsdepartementet (2012). En helhetlig integreringspolitikk (Meld. St. 6 (2012-13)). Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld-st-6-20122013/id705945/>
- Morgan, C., Craig, T., Schuette, M. & Wagner, D. (2014). Language and communication in mathematics education: An overview of research in the field. *ZDM Mathematics Education*, 46(6), 843–853. <https://doi.org/10.1007/s11858-014-0624-9>
- Mørch, W. T. (2010). Evaluering av tiltak. I M. Martinussen (Red.), *Kvantitativ forskningsmetodologi i samfunns- og helsefag*. Bergen: Fagbokforlaget.
- NESH. (2016). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi* (4 utg.). Oslo: Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora. Hentet fra https://www.etikkom.no/globalassets/documents/publikasjoner-som-pdf/60125_fek_retningslinjer_nesh_digital.pdf
- Nilsen, H. B. (2014). Forskjeller i klassen – kjønn i kontekst. I H. B. Nilsen (Red.), *Forskjeller i klassen: Nye perspektiver på kjønn, klasse og etnisitet i skolen* (s. 11-32). Oslo: Universitetsforlaget.
- Nordlander, M. C., & Nordlander, E. (2009). Influence of students' attitudes and beliefs on the ability of solving mathematical problems with irrelevant information. I J. Mass & W. Schlägelmann (Red.), *Beliefs and attitudes in mathematics education* (s. 165-178). Brill Sense.
- Nortvedt, G. A. (2010). Understanding and solving multistep arithmetic word problems. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 15(3), 23–50.
- Nortvedt, G. A. (2011). Coping strategies applied to comprehend multistep arithmetic word problems by students with above-average numeracy skills and below-average reading skills. *The Journal of Mathematical Behavior*, 30(3), 255-269. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmathb.2011.04.003>

- Nortvedt, G. A. (2012). Bruk av tekstoppgaver på matematikktester og prøver: et kort review. I T. N. Hopfenbeck, M. Kjærnsli & R. V. Olsen (Red.), *Kvalitet i norsk skole. Internasjonale og nasjonale undersøkelser av læringsutbytte og undervisning* (s. 212 - 222). Oslo: Universitetsforlaget.
- Nortvedt, G. A. (2013). Are Girls or Boys better at Mathematics? A Commentary on the game of reporting gender differences. I A. M. Lindmeier og A. Heinze (Red.), *Proceedings of the 37th Conference of the Internationale Group of the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3). (s.385-392). Kiel: PME.
- Nortvedt, G. A. & Pettersen, A. (2016). Matematikk. I M. Kjærnsli & F. Jensen (Red.), *Stø kurs: Norske elevers kompetanse i naturfag, matematikk og lesing i PISA 2015* (s. 107-135). Oslo: Universitetsforlaget. Hentet fra <https://www.idunn.no/sto-kurs-pisa-2015/6-matematikk>
- OECD (2013). *PISA 2012 Results: Excellence Through Equity: Giving Every Student the Chance to Succeed* (Volum II). OECD.
- Olafsen, A. R. & Maugesten, M. (2015). *Matematikkdidaktikk* (2.utg.). Oslo: Universitetsforlaget
- Opplæringslova. (1998). Lov om grunnskolen og videregående opplæringa (LOV-1998-07-17-61). Hentet fra https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61/KAPITTEL_1
- Palm, T. (2008). Impact of authenticity on sense making in word problem solving. *Educational studies in mathematics*, 67(1), 37-58. <https://doi.org/10.1080/17470210600587927>
- Palm, T. (2009). Theory of authentic task situations. I L. Verschaffel, B. Greer, W. Van Dooren & S. Mukhopadhyay (Red.), *Words and Worlds. Modelling verbal descriptions of situations* (s. 3-19). Rotterdam, the Netherlands: Sense.
- Patton, M. Q. (1999). Enhancing the quality and credibility of qualitative analysis. *Health Services Research*, 34(5) 1189-1208. Hentet fra <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1089059/>
- Pimm, D. (1987). *Speaking mathematically: Communication in mathematics classrooms*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Pólya, G. (1957). *How to solve it*. (2. utg.). London: Penguin Books.
- Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanning*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Prediger, S., Erath, K. & Opitz, E. M. (2019). The language dimension of mathematical difficulties. In *International Handbook of Mathematical Learning Difficulties* (s. 437-455). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97148-3_27
- Reed, S. K. (1999). *Word problems: Research and curriculum reform*. Mahwah, N.J: Lawrence Erlbaum.

- Ringdal, K. (2018). *Enhet og mangfold: Samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode* (4. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Roe, A. & Taube, K. (2006). How can reading abilities explain differences in math performance? I: J. Mejdning & A. Roe (Red.), *Northern lights on PISA 2003: A reflection from the Nordic countries* (s. 129-142). Oslo: Nordic Council of Ministers. Hentet fra https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kilde/kd/rap/2006/0006/ddd/pdfv/28185_2-pisa_northern.pdf
- Ryen, A. (2016). Research Ethics and Qualitative Research. I D. Silverman (Red.), *Qualitative Research* (4. utg., s. 31-46). Thousand Oaks: Sage.
- Säljö, R. (2016). *Læring – en introduksjon til perspektiver og metaforer*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Schoenfeld, A. H. (1987). What's all the fuss about metacognition? I A. H. Schoenfeld (Red.), *Cognitive science and mathematics education*, (s. 189-215). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Semadeni, Z. (1995). Developing children's understanding of verbal arithmetical problems. I M. Hejny & J. Novotná (Red.), *Proceedings of the international symposium on elementary math teaching* (s. 27-32). Prague: Faculty of Education, Charles University.
- SSB. (2008, 10. oktober). Nye betegnelser om innvandrere. Hentet fra <https://www.ssb.no/befolkning/artikler-og-publikasjoner/nye-betegnelser-om-innvandrere>
- SSB. (2017, 26. juni). Hvordan går det med innvandrere og deres barn i skolen? Hentet 25. april 2020 fra <https://www.ssb.no/utdanning/artikler-og-publikasjoner/hvordan-gar-det-med-innvandrere-og-deres-barn-i-skolen>
- SSB. (2019). Landbakgrunn for innvandrere og norskfødte med innvandrerforeldre i Norge. 2019. Hentet 17. februar 2020 fra <https://www.ssb.no/innvandring-og-innvandrere/faktaside/innvandring>
- Stemler, S. (2000). An overview of content analysis. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 7(17). <https://doi.org/10.7275/z6fm-2e34>
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International journal of medical education*, 2, 53-55. <https://dx.doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- Thagaard, T. (2009). *Systematikk og innlevelse: en innføring i kvalitativ metode*. Bergen: Fagbokforlaget.

- Thevenot, C., Devidal, M., Barrouillet, P., & Fayol, M. (2007). Why does placing the question before an arithmetic word problem improve performance? A situation model account. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60(1), 43-56.
<https://doi.org/10.1080/17470210600587927>
- Tufte, P. A. (2011). Kvantitativ metode. I Fangen, K. & Sævi, A-M (Red.), *Mange ulike metoder* (s. 71-99). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Tufte, P. A. (2018). *Hvordan lese kvantitativ forskning?*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Utdanningsdirektoratet. (2006). *Læreplan i matematikk fellesfag (MAT1-01): Hovedområde*. Hentet fra <https://www.udir.no/kl06/MAT1-01/Hele/Hovedomraader>
- Utdanningsdirektoratet. (2013). *Læreplan i matematikk fellesfag (MAT1-04)*. Hentet fra <https://www.udir.no/kl06/MAT1-04>
- Utdanningsdirektoratet. (2015, 08. september). Tilpasset opplæring og minoritetsspråklige elever. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/tilpasset-opplaring/minoritetsspraklige/>
- Utdanningsdirektoratet. (2016, 25. mai). Begrepsdefinisjoner – minoritetsspråklige. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/minoritetsspraklige/minoritetsspraklige---hva-ligger-i-begrepet/>
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Matematikk 1-10 (MAT01-05): Kjerneelementer*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/kjerneelementer>
- Verschaffel, L., Greer, b. & De Corte, E. (2000). *Making sense of word problems*. Lisse, the Netherlands: Swets & Zeitlinger.
- Wolf, M. K. & Leon, S. (2009). An investigation of the language demands in content assessments for English language learners. *Educational Assessment*, 14(3-4), 139-159.
<https://doi.org/10.1080/10627190903425883>

Personlig kommunikasjon

Guri-Anne Nortvedt, Førsteamanuensis, Institutt for lærerutdanning og skoleforskning.

Vedlegg

Vedlegg A: Samtykkebrev til elever og foresatte (kun prøver)	98
Vedlegg B: Samtykkebrev til elever og foresatte (prøver og intervju)	102
Vedlegg C: Prøvevarianten måne	106
Vedlegg D: Prøvevarianten stjerne.....	111
Vedlegg E: Spørreskjema	116
Vedlegg F: Intervjuguide	119
Vedlegg G: Oversikt over innsamlet datamaterialet	121
Vedlegg H: Kodeguide for prøver og spørreskjema.....	122
Vedlegg I: Resultater fra spørreskjema om elevenes strategibruk	132

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Flerspråklige elever i møte med tekstoppgaver i matematikk»?

Går du i 10. klasse eller 1. året på videregående skole, inviteres du til å delta i forskningsprosjektet «Flerspråklige elever i møte med tekstoppgaver i matematikk». I dette skrivet gir jeg deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Bakgrunn og formål

Formålet med dette forskningsprosjektet er å undersøke flerspråklige elevers utfordringer med tekstoppgaver i matematikk. Dette vil jeg gjøre ved å tilpasse språket i noen tekstoppgaver, uten å endre det matematiske innholdet. Det betyr at jeg vil endre noen vanskelige ord eller begreper i oppgaveteksten, men ikke endre tallene eller selve spørsmålet i oppgaven. Kunnskap om tekstoppgaver er viktig fordi det kan hjelpe lærere og lærebokforfattere med å lage gode oppgaver.

Problemstillingen jeg skal besvare er: *Hvilke aspekter ved tekstoppgaver i matematikk er utfordrende for flerspråklige elever?*

Forskningsspørsmål som skal besvares er:

1. *Hvorfor er matematiske tekstoppgaver utfordrende?*
2. *Er det hensiktsmessig å modifisere tekstoppgaver for å tilpasse til flerspråklige elever?*

Prosjektet er en masterstudie i matematikdidaktikk ved Universitetet i Oslo, og er tilknyttet et større forskningsprosjekt som heter ACRAS. Institutt for lærerutdanning og skoleforskning - ILS er ansvarlig for Prosjektet.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du i første omgang får utdelt et ark med noen tekstoppgaver i matematikk som du skal løse i en matematikktime på skolen. Bakerst i prøven skal du også svare på noen få bakgrunnsspørsmål der jeg spør deg spørsmål angående kjønn, språk og etnisk opprinnelse.

Foresatte kan få se oppgavesettet som skal brukes på forhånd dersom de måtte ønske det.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Alle opplysninger om deg vil bli behandlet konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Ingen andre enn meg og min veileder vil se din besvarelse. Alt datamaterialet skal også anonymiseres før det brukes i masteroppgaven. Det betyr at jeg verken nevner noen elev-navn eller skoler i masteroppgaven. Elver og skoler jeg ønsker å si noe om, blir erstattet med koder som for eksempel skole 1, skole 2, elev 20 eller elev A etc. Dette betyr at du ikke trenger å være redd for å bli gjenkjent dersom du deltar i forskningsprosjektet. Prosjektet skal etter planen avsluttes innen 31. desember 2020. Alle besvarelser og opptak vil da bli slettet.

Det er frivillig å delta

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

Dine rettigheter

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

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

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

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

Hvor kan jeg finne ut mer?

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

Prosjektleder:

Amna Aleena Nawaz

Tlf: 98 13 73 32

amnaan@student.uv.uio.no

Veileder:

Guri Nortvedt

Tlf: 22 85 43 32/ 91 32 04 60

guri.nortvedt@ils.uio.no

Du kan også kontakte vårt personvernombud på følgende epostadresse: personvernombud@uio.no.

Det er også mulig å kontakte NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost

(personverntjenester@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Prosjektansvarlig
(Forsker/veileder)

Student

Samtykke til deltagelse i forskningsprosjektet

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Flerspråklige elever i møte med tekstoppgaver i matematikk*», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å svare på matematikkoppgavene

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. 31. desember 2020.

Navn (blokkbokstaver): _____

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Er du under 16 år, må en forelder skrive under.

Navn på foresatt (blokkbokstaver): _____

(Signert av prosjektdeltakers foresatt, dato)

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Flerspråklige elever i møte med tekstoppgaver i matematikk»?

Går du i 10. klasse eller 1. året på videregående skole, inviteres du til å delta i forskningsprosjektet «Flerspråklige elever i møte med tekstoppgaver i matematikk». I dette skrivet gir jeg deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Bakgrunn og formål

Formålet med dette forskningsprosjektet er å undersøke flerspråklige elevers utfordringer med tekstoppgaver i matematikk. Dette vil jeg gjøre ved å tilpasse språket i noen tekstoppgaver, uten å endre det matematiske innholdet. Det betyr at jeg vil endre noen vanskelige ord eller begreper i oppgaveteksten, men ikke endre tallene eller selve spørsmålet i oppgaven. Kunnskap om tekstoppgaver er viktig fordi det kan hjelpe lærere og lærebokforfattere med å lage gode oppgaver.

Problemstillingen jeg skal besvare er: *Hvilke aspekter ved tekstoppgaver i matematikk er utfordrende for flerspråklige elever?*

Forskningsspørsmål som skal besvares er:

1. *Hvorfor er matematiske tekstoppgaver utfordrende?*
2. *Er det hensiktsmessig å modifisere tekstoppgaver for å tilpasse til flerspråklige elever?*

Prosjektet er en masterstudie i matematikdidaktikk ved Universitetet i Oslo, og er tilknyttet et større forskningsprosjekt som heter ACRAS. Institutt for lærerutdanning og skoleforskning - ILS er ansvarlig for Prosjektet.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du i første omgang får utdelt et ark med noen tekstoppgaver i matematikk som du skal løse i en matematikktime på skolen. Bakerst i prøven skal du også svare på noen få bakgrunnsspørsmål der jeg spør deg spørsmål angående kjønn, språk og etnisk opprinnelse. På bakgrunn av svarene på disse oppgavene vil du og ett par andre elever bli valgt ut til et gruppeintervju – som skal filmes. Jeg ønsker derfor at du merker besvarelsen din med

fornavn, slik at jeg kan velge hvilke elever som skal intervjues. På intervjuet får du spørsmål om noen utvalgte oppgaver fra oppgaveteksten du nettopp har løst. Dette vil være spørsmål som handler om hvordan du gikk fram for å løse oppgaven, og hvordan du forsto oppgaveteksten. Intervjuet vil ikke ta mer enn én time og vil enten gjennomføres på din skole eller på et møterom på universitetet i Oslo. Under selve intervjuprosessen filmes ingen ansikter. Jeg vil kun filme oppgaven vi jobber med. Det vil si at jeg filmer ovenfra og ned på bordet, hvor oppgavearket ligger.

Foresatte kan både få se oppgavesettet og intervjuguiden som skal brukes på forhånd dersom de måtte ønske det.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Alle opplysninger om deg vil bli behandlet konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Ingen andre enn meg og min veileder vil se din besvarelse eller få tilgang til intervjuopptaket. For å sikre dette skal videoopptaket fra intervjuet lagres på et sikkert hjemmeområde på universitetet i Oslo. Alt datamaterialet skal også anonymiseres før det brukes i masteroppgaven. Det betyr at jeg verken nevner noen elev-navn eller skoler i masteroppgaven. Elver og skoler jeg ønsker å si noe om, blir erstattet med koder som for eksempel skole 1, skole 2, elev 20 eller elev A etc. Dette betyr at du ikke trenger å være redd for å bli gjenkjent dersom du deltar i forskningsprosjektet. Prosjektet skal etter planen avsluttes innen 31. desember 2020. Alle besvarelser og opptak vil da bli slettet.

Det er frivillig å delta

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

Dine rettigheter

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

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

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

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

Hvor kan jeg finne ut mer?

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

Prosjektleder:

Amna Aleena Nawaz

Tlf: 98 13 73 32

amnaan@student.uv.uio.no

Veileder:

Guri Nortvedt

Tlf: 22 85 43 32/ 91 32 04 60

guri.nortvedt@ils.uio.no

Du kan også kontakte vårt personvernombud på følgende epostadresse: personvernombud@uio.no.

Det er også mulig å kontakte NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost

(personverntjenester@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Prosjektansvarlig

(Forsker/veileder)

Student

Samtykke til deltagelse i forskningsprosjektet

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «*Flerspråklige elever i møte med tekstoppaver i matematikk*», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å svare på matematikkoppgavene
- å delta i gruppeintervju

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. 31. desember 2020.

Navn (blokkbokstaver): _____

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Er du under 16 år, må en forelder skrive under.

Navn på foresatt (blokkbokstaver): _____

(Signert av prosjektdeltakers foresatt, dato)



Oppgave 1

Norske biler har registreringsnummer som består av to bokstaver og fem siffer. Se eksempelet nedenfor. Det første av de fem sifrene kan ikke være 0.



Hvor mange norske biler kan ha registreringsnummer med bokstavene EK?

$$0 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$$



$$9 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$$



$$10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$$



$$10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6$$



Oppgave 2

Løs likningen

$$2(x - 1) = 1 + \frac{x}{2}$$

Løs oppgave 2 her:

Oppgave 3

Du veier en gullkrone og finner ut at den veier 500,01 g.

Volumet av kronen er 25,88 cm³

Hva er massetettheten til gullkronen?



12,29 g/cm³

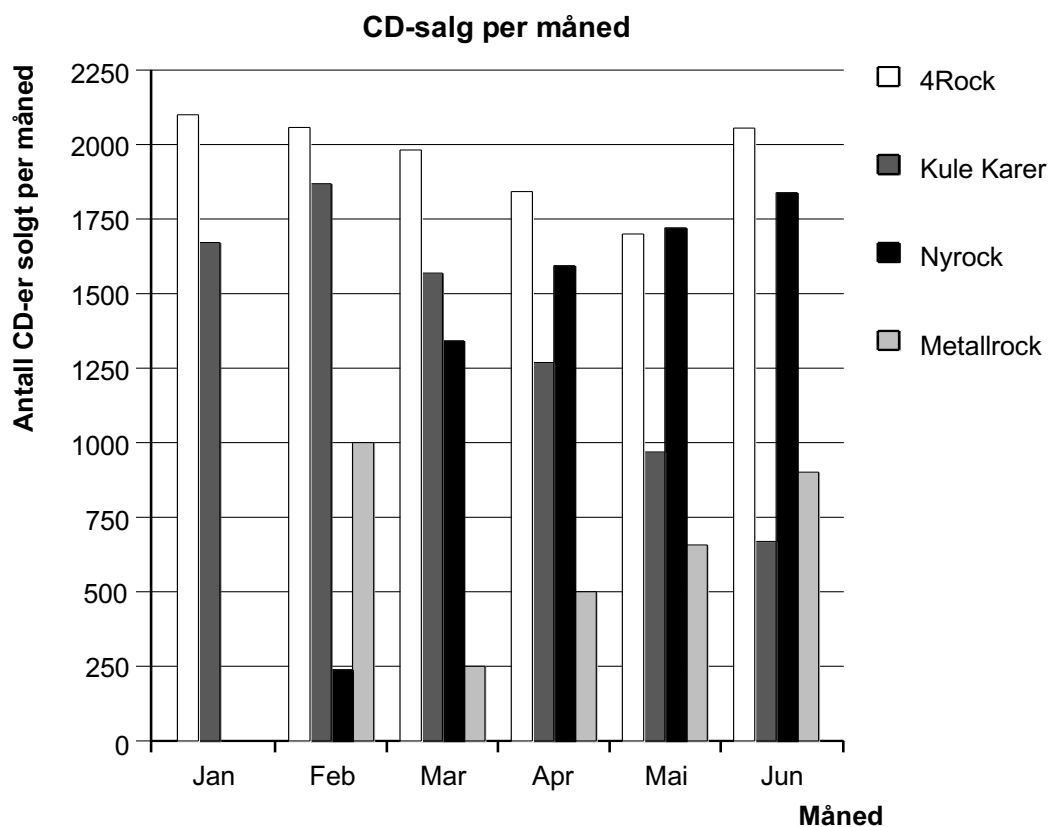
19,32 g/cm³

25,88 g/cm³

43,47 g/cm³

Oppgave 4

I januar ble de nye CD-ene til bandene *4Rock* og *Kule Karer* lansert. I februar ble CD-ene til bandene *Nyrock* og *Metallrock* gitt ut. Diagrammet nedenfor viser salg av CD-ene til bandene fra januar til og med juni.



a) Hvor mange CD-er solgte *Metalrock* i april?

Svar: _____

b) I hvilken måned solgte *Nyrocks* flere CD-er enn *Kule Karer* for første gang?

Svar: _____

c) *Kule karer* er bekymret fordi de selger litt mindre hver måned.

Hvor mye vil de selge i juli hvis nedgangen fortsetter å være like stor?

Svar: _____

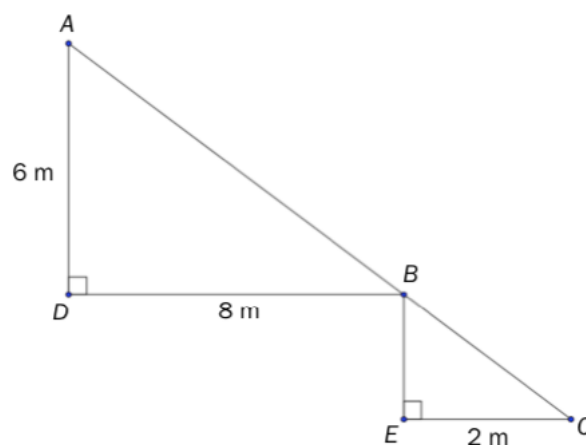
Oppgave 5

På skissen er $\triangle DBA \sim \triangle ECB$ (formlike).

En rett linje går gjennom punktene A , B og C .

a) Regn ut AB .

b) Regn ut BE .



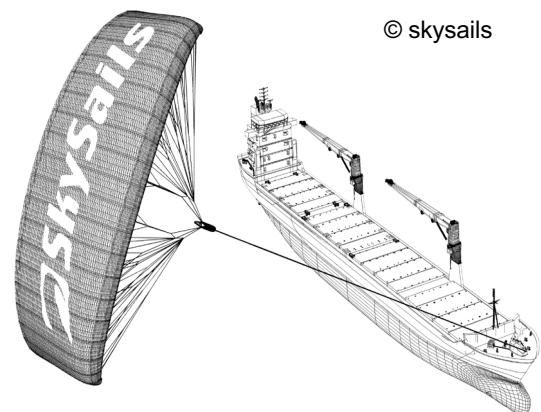
Løs oppgave 5a her:

Løs oppgave 5b her:

Oppgave 6

Nittifem prosent av all internasjonal varetransport foregår med skip. Det er omtrent 50 000 tankskip, bulkskip og containerskip involvert i denne transporten. De fleste av skipene bruker diesel som drivstoff.

Ingeniører arbeider med å utvikle metoder for å bruke vindkraft til skipene. Forslaget deres er å feste kite-seil til skip, og slik kan vindkraften brukes for å redusere dieselforbruket og den innvirkningen drivstoffet har på miljøet.

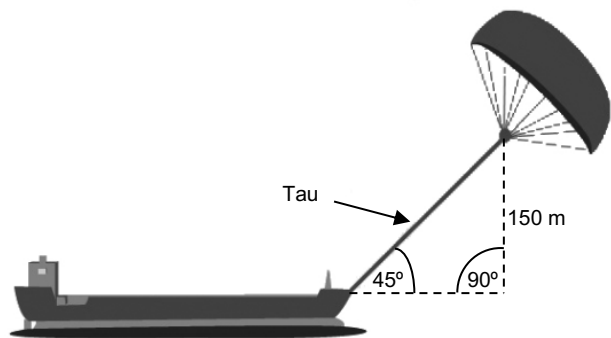


- a) En fordel med å bruke kite-seil er at det flyr i en høyde på 150 m. Der oppe er vindhastigheten omtrent 25 % høyere enn nede på dekket til skipet.

Med omtrent hvor stor hastighet blåser vinden inn i et kite-seil når vindhastigheten er 24 km/t målt på dekket til skipet?

Løs oppgave 6a her:

- b) Omtrent hvor langt må tauet som holder kite-seilet være, for at det skal trekke skipet med en vinkel på 45° og ha en vertikal høyde på 150 m, slik figuren til høyre viser?



NB: Figuren er ikke vist i riktig målestokk. © skysails

Løs oppgave 6b her:

Vedlegg D: Prøvevarianten stjerne



Oppgave 1

Norske biler har registreringsnummer som består av to bokstaver og fem siffer.
Se eksempelet nedenfor. Det første av de fem sifrene kan ikke være 0.



Hvor mange norske biler kan ha registreringsnummer med bokstavene EK?

$$0 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$$



$$9 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$$



$$10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$$



$$10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6$$



Oppgave 2

Løs likningen

$$2(x - 1) = 1 + \frac{x}{2}$$

Løs oppgave 2 her:

Oppgave 3

Arkimedes fra Syrakus (ca. 287–212 f.Kr.) hjalp kong Hieron å avsløre en gullsmed som hadde brukt for lite gull da han laget kongens krone.

Arkimedes brukte massetettheten til gullet for å avsløre gullsmeden.

Vekten til en gullkrone er 500,01 g.
Volumet av kronen er 25,88 cm³.



Kilde: http://www.max-karl.com/illustration_j_mage/archimedes_jg.jpg (17.11.2008)

Hva er massetettheten til gull, målt som g/cm³?

12,29

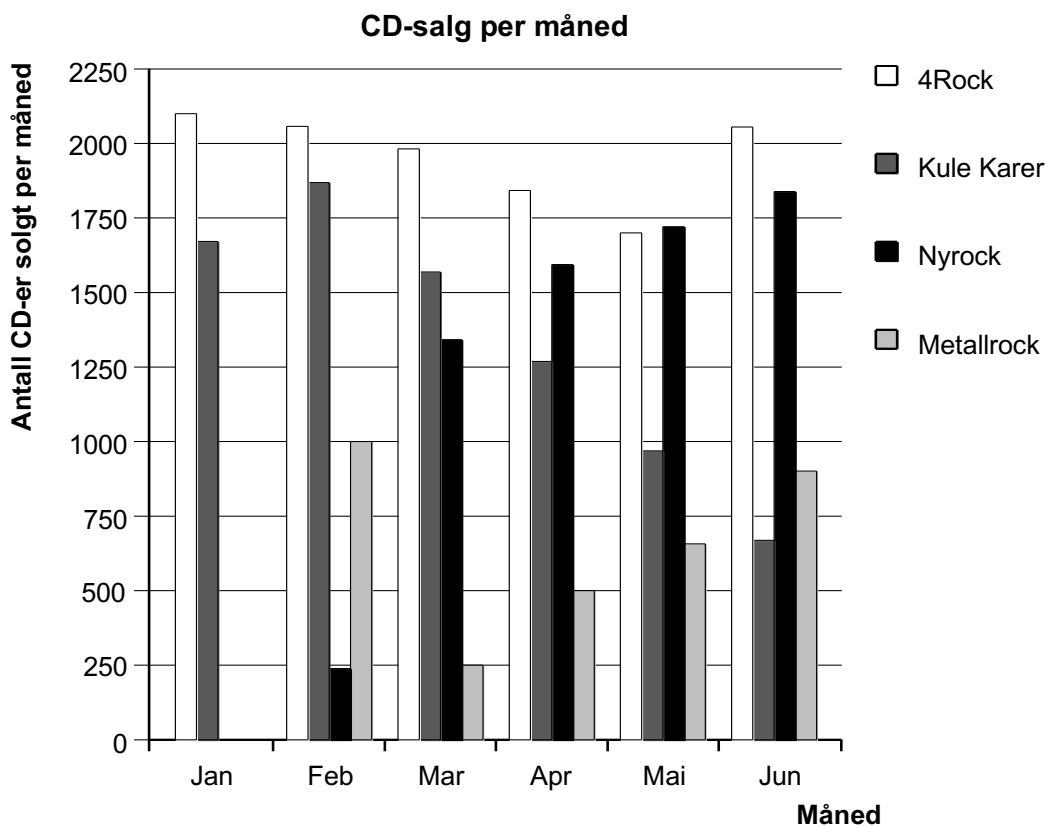
19,32

25,88

43,47

Oppgave 4

I januar ble de nye CD-ene til bandene *4Rock* og *Kule Karer* lansert, og i februar ble CD-ene til bandene *Nyrocker* og *Metallrock* gitt ut. Diagrammet nedenfor viser salg av CD-ene til bandene fra januar til og med juni.



d) Hvor mange CD-er solgte bandet *Metallrock* i april?

Svar: _____

e) I hvilken måned solgte bandet *Nyrock* flere CD-er enn bandet *Kule Karer* for første gang?

Svar: _____

f) Manageren til *Kule Karer* er bekymret fordi salget av CD-er synker fra februar til juni.

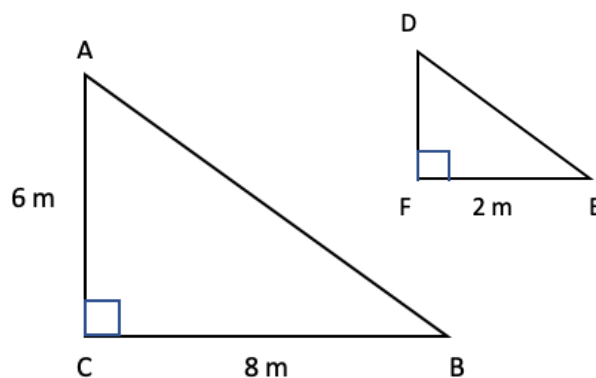
Hva blir forventet salg i juli dersom den samme nedgangen fortsetter?

Svar: _____

Oppgave 5

Trekantene er formlike.

- a) Regn ut lengde AB
- b) Regn ut lengden DF



Løs oppgave 5a her:

Løs oppgave 5b her:

Oppgave 6

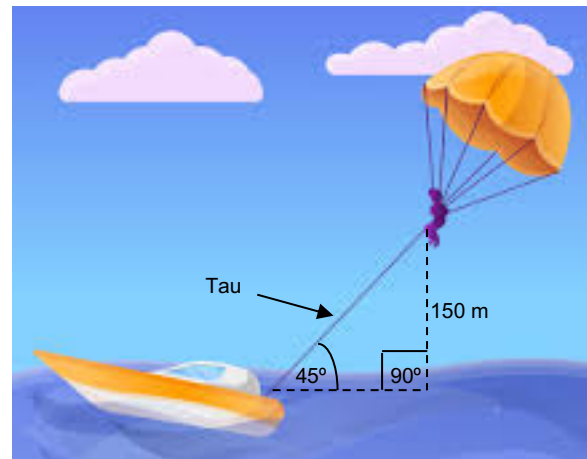
- a) Sara er på ferie og skal parasaile. Det betyr at hun løftes opp i luften, og henge etter en båt. Sara flyr i en høyde på 150 m. Der oppe er vindhastigheten 25 % høyere enn vindhastigheten nede på båten.



Vindhastigheten på båten er 24 km/t. Hvor stor hastighet har vinden som Sara kjenner på kroppen?

Løs oppgave 6a her:

- a) Tauet trekker Sara med en vinkel på 45° . Hun flyr 150 m over båten, slik figuren til høyre viser. Hvor langt er tauet som trekker Sara?



NB: Figuren er ikke vist i riktig målestokk.

Løs oppgave 6b her:

Bakgrunnsspørsmål

1. Er du gutt eller jente?

- Gutt
- Jente

2. Hvilket matematikkurs går du?

- 10. klasse
- 1P
- 1T

3. Liker du matematikk?

- Veldig godt
- Godt
- Verken eller
- Lite
- Veldig lite

4. Hvordan går du frem for å løse en matematikkoppgave? Det er mulig å sette kryss på flere svaralternativer.

- Jeg leser oppgaven nøye
- Jeg leser gjennom oppgaven flere ganger
- Jeg prøver å tenke på om jeg har løst en lignende oppgave tidligere
- Jeg prøver meg frem
- Jeg lager en figur/tegning
- Jeg spør noen om hjelp
- Jeg søker etter hjelp på internett
- Jeg ser etter fremgangsmåten i matteboka
- Jeg sjekker om jeg har alle nødvendige opplysninger for å løse oppgaven
- Jeg prøver å lage en enklere oppgave
- Jeg skriver ned den viktigste informasjonen fra oppgaven
- Jeg skriver ned hva oppgaven spør om

Andre ting du gjør som ikke nevnes i listen over? Skriv dem ned her:

På de tre neste spørsmålene (spørsmål 5-7) er det mulig å svare flere språk:

5. Hvilke(t) språk snakker du hjemme? Og hvilket språk snakker du mest?

6. Hvilke(t) språk snakker du med vennene dine på skolen? Og hvilket språk snakker du mest?

7. Hvilke(t) språk bruker du når du skal løse en matematikkoppgave? Og hvilket språk bruker du mest?

8. I hvilket land er du født?

- Norge
- Annet Hvilket land: _____

9. Er foreldrene dine født i Norge?

- Begge foreldre er født i Norge
- En forelder er født i Norge
- Ingen av foreldrene mine er født i Norge

Intervjuguide

Intervjuet gjennomføres med 2 elever som representerer begge versjonene av oppgavene. Elevene får utdelt det oppgavesettet som de ikke har løst selv. De blir deretter bedt om å sammenligne det utdelte oppgavesettet med oppgavesettet de selv har løst. Sammen diskutere vi likheter og forskjeller i utvalgte oppgaver, samt løsningsstrategier. Intervjuet skal både ha et matematisk og et språklig fokus. Intervjuet varer i ca. én time.

Fokus/hensikt:

Syntes elevene at de modifiserte variantene av oppgavene var enklere å forstå? Viser de en preferanse for oppgaver med enklere språk, altså foretrekker elevene de modifiserte oppgavene framfor de originale? Hvorfor/hvorfor ikke?

Generelle spørsmål til oppgave 3 – 6:

- Hvordan er disse to oppgavene forskjellige?
- Hvilken oppgave var lettest å forstå? Hvorfor?
- Var det noen ord som var vanskelige?
- Kan dere fortelle meg hvordan dere tenkte når dere løste denne oppgaven?
- Hva tenker dere om bildene? Brukte dere bildene? Var de forståelige? Hjalp de med å forstå oppgaven?
- Hvilken oppgave likte dere best? Hvorfor?
- Hva er det som gjør at du ikke har svart på oppgaven?
- Nå som dere har diskutert sammen, mener dere at oppgaven var lett å forstå? Hadde dere klart å løse den nå?

Oppgave 3:

- Hva er massetetthet? Er massetetthet og tetthet det samme?
- Hva er volum?
- Hva er benevningen? Hva forteller benevningen dere om oppgaven? Kan benevningen fortelle oss noe om hvordan oppgaven skal løses?

Oppgave 4:

- Var diagrammet forståelig?
- Hva betyr nedgang?

Oppgave 5:

- Hva betyr dette tegnet («krølltegnet»)? Hva vil det si at trekantene er formlike?
- Når kan vi bruke Pytagoras? /kan vi bruke Pytagoras?

Oppgave 6:

a)

- Hva tenker dere når dere ser mye tekst i en oppgave? Leser dere hele teksten? Leste dere denne?
- Hva er et kite-seil?
- Hvor er dekket til skipet?
- Brukt dere bilde som hjelp til å forstå oppgaven? Eller var ikke bilde til noe særlig hjelp?

b)

- Skjønner dere hva oppgaven spør om?
- Hvilken type trekant er dette? Hva vet vi om slike trekkanter?
- Når bruker vi Pytagoras? /kan vi bruke Pytagoras?
- 90 graders vinkel

Andre spørsmål:

- Hva er det første dere gjør når dere leser en tekstoppgave?
- Hvilket språk bruker dere når dere løser tekstoppgaver i matematikk?
- Liker dere matematikk?
- Hvilke typer matteoppgaver liker dere best/minst? Hvorfor?
 - o De som inneholder bilder og figurer. Eks. Formlikhet og geometrioppgaver
 - o Tekstoppgaver
 - o Oppgaver som inneholder bokstaver, notasjoner og variabler. Eks. Algebra og likninger.
- Hvilket oppgavesett foretrekker dere mest hvis dere må velge? Hvorfor?
- Noen oppgaver dere likte spesielt godt eller spesielt lite? Hvorfor?

Vedlegg G: Oversikt over innsamlet datamaterialet

Tabell 1: Oversikt over innsamlet datamaterialet, metoder benyttet for datainnsamling, tidspunkt for innsamling og klassenivå.

Dato	Metode	Datamateriale	Antall	Nivå	Skole-ID
17.10.19	Skriftlig matematikkprøver	Prøvebesvarelser	11 besvarelser	10. klasse	A
17.10.19	Semistrukkert gruppeintervju	Transkripsjoner av videomaterialet	Ett gruppeintervju med «Elev 1» og «Elev 2». (Omfang: 40 minutter)	10. klasse	A
22.10.19	Skriftlig matematikkprøver	Prøvebesvarelser	14 besvarelser	10. klasse	B
22.10.19	Skriftlig matematikkprøver	Prøvebesvarelser	12 besvarelser	10. klasse	B
24.10.19	Skriftlig matematikkprøver	Prøvebesvarelser	8 besvarelser	10. klasse	C
28.10.19	Skriftlig matematikkprøver	Prøvebesvarelser	4 besvarelser	1P	F
01.11.19	Skriftlig matematikkprøver	Prøvebesvarelser	9 besvarelser	10. klasse	D
01.11.19	Skriftlig matematikkprøver	Prøvebesvarelser	15 besvarelser	10. klasse	D
05.11.19	Skriftlig matematikkprøver	Prøvebesvarelser	33 besvarelser	1T/1P	H
05.11.19	Skriftlig matematikkprøver	Prøvebesvarelser	22 besvarelser	1T/1P	H
05.11.19	Skriftlig matematikkprøver	Prøvebesvarelser	25 besvarelser	1T/1P	H
05.11.19	Skriftlig matematikkprøver	Prøvebesvarelser	17 besvarelser	1P	H
13.11.19	Skriftlig matematikkprøver	Prøvebesvarelser	22 besvarelser	1T/1P	H
13.11.19	Skriftlig matematikkprøver	Prøvebesvarelser	20 besvarelser	1T/1P	H
04.12.19	Skriftlig matematikkprøver	Prøvebesvarelser	27 besvarelser	10. klasse	E
10.12.19	Skriftlig matematikkprøver	Prøvebesvarelser	11 besvarelser	1P	G

Kodeguide for prøver

Denne kodeguiden er brukt til å kode alle oppgaver på begge prøvevarianter.

Oppgave 1 og oppgave 2 er kontrolloppgaver. Fra oppgave 3 til oppgave 6 ser du både de originale og de tilsvarende modifiserte oppgavevariantene. Alle oppgavene til høyre er fra prøvevarianten måne. Alle oppgavene til venstre er fra prøvevarianten stjerne.

Tabellen under viser de generelle kodene som resten av kodene for hver oppgave er utviklet fra.

Generelle koder	Beskrivelse
1 + et tall	Korrekt svar
2 + et tall	Delvis korrekt svar
4 + et tall	Interessante/spesielle feilsvar
6	Slurvet/tegnet/skrevet formel/prøvd etc.
8	Hoppet over (helt blankt)
9	Feil svar/helt galt svar

Oppgave 1

Norske biler har registreringsnummer som består av to bokstaver og fem siffer. Se eksempelet nedenfor. Det første av de fem sifrene kan ikke være 0.



Hvor mange norske biler kan ha registreringsnummer med bokstavene EK?

- $0 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$ $9 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$ $10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$ $10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6$
-

Kode	Beskrivelse	Eksempel	Poeng
1	Korrekt svar	$9 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$	1
8	Hoppet over (helt blankt)		0
91	Feil svar 1	$0 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$	0
92	Feil svar 2	$10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$	0
93	Feil svar 3	$10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6$	0

Oppgave 2

Løs likningen $2(x - 1) = 1 + \frac{x}{2}$

Kode	Beskrivelse	Eksempel	Poeng
11	Korrekt svar	$x = 2$	1
12	Korrekt svar (prøvd seg fram)	satt inn 2 for x	1
15	Korrekt svar, men ikke vist fremgangsmåte	$x = 2$	1
21	Avskrivingsfeil, men ellers riktig regning	$2(x-1) = 2 + \frac{x}{2}$	1
22	Feil svar forårsaket av slurvfeil, men ellers riktig regning	$6/3 = 3$	1
41	Parentesfeil – alle typer	$2(x - 1) = 2x - 1$	0
42	Ikke gange alle ledd med 2, ellers riktig regning	$1 + (x/2)*2 = 1 + x$	0
6	Skrevet oppgaven en gang til/klusset/spørsmålstegn/prøvd	$2(x-1) = 1 + \frac{x}{2}$	0
8	Hoppet over (helt blankt)		0
9	Galt svar	7	0

Oppgave 3

Arkimedes fra Syrakus (ca. 287–212 f.Kr.) hjalp kong Hieron å avsløre en gullsmed som hadde brukt for lite gull da han laget kongens krone.

Arkimedes brukte massetettheten til gullet for å avsløre gullsmeden.

Vekten til en gullkrone er 500,01 g. Volumet av kronen er 25,88 cm³.

Hva er massetettheten til gull, målt som g/cm³?



Kilde: http://www.norwegianhistory.com/illustration_j_majoy/arkimedes.jpg (17.11.2008)

Du veier en gullkrone og finner ut at den veier 500,01 g. Volumet av kronen er 25,88 cm³



Hva er massetettheten til gullkronen?

12,29
 19,32
 25,88
 43,47
 12,29 g/cm³
 19,32 g/cm³
 25,88 g/cm³
 43,47 g/cm³

Kode	Beskrivelse	Eksempel	Poeng
1	Korrekt svar	19.32 g/cm ³	1
6	Kommentar/kluss/?	«Kan ikke formel»	0
8	Hoppet over (helt blankt)		0
91	Feil svar 1	12.29 g/cm ³	0
92	Feil svar 2	25.88 g/cm ³	0
93	Feil svar 3	43.47 g/cm ³	0

Oppgave 4

a) Hvor mange CD-er solgte bandet *Metalrock* i april?

a) Hvor mange CD-er solgte *Metalrock* i april?

Svar: _____

Svar: _____

Kode	Beskrivelse	Eksempel	Poeng
1	Korrekt svar	500	1
4	Sett på kule karer istedenfor <i>metalrock</i>	1250 eller 1255	0
8	Hoppet over (helt blankt)		0
9	Helt galt svar	1000	0

- b) I hvilken måned solgte bandet Nyrock flere CD-er enn bandet Kule Karer for første gang? b) I hvilken måned solgte Nyrock flere CD-er enn Kule Karer for første gang?

Svar: _____

Svar: _____

Kode	Beskrivelse	Eksempel	Poeng
1	Korrekt svar	April	1
4	Listet opp alle ganger <u>Nyro</u> ck har solgt mer	April, Mai og Juni	0
8	Hoppet over (helt blankt)		0
9	Galt svar	Mars	0

- c) Manageren til Kule Karer er bekymret fordi salget av CD-er synker fra februar til juni. c) Kule karer er bekymret fordi de selger litt mindre hver måned.

Hva blir forventet salg i juli dersom den samme nedgangen fortsetter?

Hvor mye vil de selge i juli hvis nedgangen fortsetter å være like stor?

Svar: _____

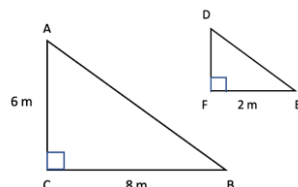
Svar: _____

Kode	Beskrivelse	Eksempel	Poeng
1	Korrekt svar (alt mellom 300-450)	350	1
41	Mellom 250 – 299 og 451 – 500	500	0
42	I intervallet 250-500	Mellom 250-500 cder	0
6	Klusset/tegnet/spørsmålstegn/kommentar	«dårlig»	0
8	Hoppet over (helt blankt)		0
9	Helt galt svar	200	0

Oppgave 5

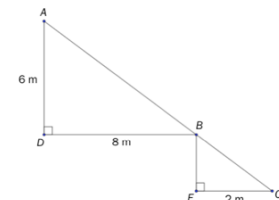
Trekantene er formlike.

- a) Regn ut lengde AB
b) Regn ut lengden DF



På skissen er $\triangle DBA \sim \triangle ECB$ (formlike).
En rett linje går gjennom punktene A, B og C.

- a) Regn ut AB.
b) Regn ut BE.



a)

Kode	Beskrivelse	Eksempel	Poeng
11	Korrekt svar (Pytagoras)	10	1
15	Korrekt svar, men ikke vist fremgangsmåte	10	1
21	Avskrivingsfeil, men ellers riktig regning	$9^2 + 8^2 = H^2$	1
22	Feil svar forårsaket av slurvfeil, men ellers riktig regning	$8^2 = 72$	1
41	Fått feil svar pga. feil Pytagoras formel	$K + K = H/K^2 * K^2 = H^2$	0
42	Skrevet Pytagoras riktig, men gjort andre regnefeil	$\text{sqrt}(6^2) + \text{sqrt}(8^2) = 14$	0
43	Funnet ut areal istedenfor lengde AB	$(g * h) / 2$	0
44	Hypotenus er dobbelt så stor som minste katet ($6 * 2 = 12$)	12	0
45	Funnet feil side, men brukt riktige verdier	$AC = 12.5$	1
61	Skrevet formelen for Pytagoras	$K^2 + K^2 = H^2$	0
62	Klusset/tegnet/spørsmålstegn/prøvd men ikke fullført	BE =	0
8	Hoppet over (helt blankt)		0
9	Helt galt svar	$6 * 8 = 48$	0

b)

Kode	Beskrivelse	Eksempel	Poeng
11	Korrekt svar (brukt formlikhet)	1.5	1
12	Korrekt svar (Forholdsregning)	1.5	1
13	Korrekt svar (først forhold deretter Pytagoras)	1.5	1
15	Korrekt svar, men ikke vist fremgangsmåte	1.5	1
21	Avskrivingsfeil, men ellers riktig regning		1
22	Feil svar forårsaket av slurvfeil, men ellers riktig regning	$6/4 = 2.5$	1
41	Skrevet formelen eller brukt Pytagoras	$K^2 + K^2 = H^2$	0
42	Funnet hypotenusen istedenfor, men brukt $k=1.5$	$H = 2.5$	1
6	Klusset/tegnet/spørsmålstegn/prøvd men ikke fullført oppgaven	?	0
8	Hoppet over (helt blankt)		0
9	Helt galt svar	24	0

Oppgave 6

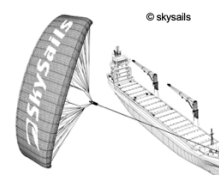
- a) Sara er på ferie og skal parasalle. Det betyr at hun løftes opp i luften, og henge etter en båt. Sara flyr i en høyde på 150 m. Der oppe er vindhastigheten 25 % høyere enn vindhastigheten nede på båten.



Vindhastigheten på båten er 24 km/t. Hvor stor hastighet har vinden som Sara kjenner på kroppen?

Nittifem prosent av all internasjonal varetransport foregår med skip. Det er omtrent 50 000 tankskip, bulkskip og containerskip involvert i denne transporten. De fleste av skipene bruker diesel som drivstoff.

Ingeniører arbeider med å utvikle metoder for å bruke vindkraft til skipene. Forslaget deres er å feste kite-seil til skip, og slik kan vindkraften brukes for å redusere dieselforbruket og den innvirkningen drivstoffet har på miljøet.



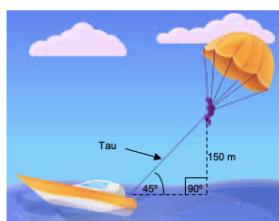
- a) En fordel med å bruke kite-seil er at det flyr i en høyde på 150 m. Der oppe er vindhastigheten omtrent 25 % høyere enn nede på dekket til skipet.

Med omtrent hvor stor hastighet blåser vinden inn i et kite-seil når vindhastigheten er 24 km/t målt på dekket til skipet?

a)

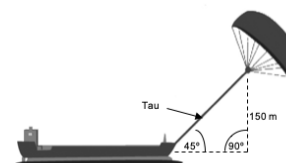
Kode	Beskrivelse	Eksempel	Poeng
11	Korrekt svar	30 km/t	1
15	Korrekt svar, men ikke vist fremgangsmåte	30 km/t	1
21	Avskrivingsfeil, men ellers riktig regning		1
22	Feil svar forårsaket av slurvfeil, men ellers riktig regning	$24 + 6 = 32$	1
41	Regnet ut at $25\%=6$, men ikke regnet $6+24=30$	6	0
42	Regnet ut $25\%=6$, men gjort resten av oppg. feil	$150 \cdot 6 = 900$	0
6	Klusset/tegnet/spørsmålstegn/prøvd men ikke fullført oppgaven	Vet ikke	0
8	Hoppet over (helt blankt)		0
9	Helt galt svar	60	0

- b) Tauet trekker Sara med en vinkel på 45° . Hun flyr 150 m over båten, slik figuren til høyre viser. Hvor langt er tauet som trekker Sara?



NB: Figuren er ikke vist i riktig målestokk.

- b) Omtrent hvor langt må tauet som holder kite-seilet være, for at det skal trekke skipet med en vinkel på 45° og ha en vertikal høyde på 150 m, slik figuren til høyre viser?



NB: Figuren er ikke vist i riktig målestokk. © skysails

b)

Kode	Beskrivelse	Eksempel	Poeng
11	Korrekt svar (Pytagoras)	$X = 212m$	2
15	Korrekt svar, men ikke vist fremgangsmåte	212 m	2
21	Avskrivingsfeil, men ellers riktig regning		2
22	Feil svar forårsaket av slurvefeil, men ellers riktig regning	$\text{Sqrt}(45000) = 300$	2
41	Fått feil svar pga. feil med Pyt. formel (brukt riktige verdier)	$150 + 150 = H$	1
42	Fått feil svar pga. feil med Pyt. formel (brukt feil verdier)	$150 - 75 = H$	0
43	Skrevet regnestykket riktig, men gjort andre regnefeil	$150^2 + 150^2 = 300^2$	1
44	Hypotenus er dobbelt så stor/halvparten	$150 * 2 = 300$	0
45	Den andre kateten er halvparten så stor, deretter brukt pyt	$150^2 + 75^2 = H^2$	0
61	Tegnet trekant/?/skrevet pyt. formel/ <u>prøvd med feil verdi</u>	(Pytagoras)	0
62	Prøvd å regne oppgaven med riktig katet verdi	$150^2 + 150^2 = h^2$	1
8	Hoppet over (helt blankt)		0
9	Helt galt svar	150	0

Kodeguide for spørreskjema

Oppgavevariant:

Beskrivelse	Kode
Oppgaveheftet med stjerne	0
Oppgaveheftet med måne	1

1. Er du gutt eller jente?

Beskrivelse	Kode
Gutt	0
Jente	1

2. Hvilket matematikkurs går du?

Beskrivelse	Kode
10. klasse	0
1P	1
1T	2

Obs: 10. klasseelever som forserer i matematikkfaget skal kodes som det faget de forserer i.

3. Liker du matematikk?

a) Avkrysning:

Beskrivelse	Kode
Veldig godt	0
Godt	1
Verken eller	2
Lite	3
Veldig lite	4

b) Begrunnelse:

Data er verken kodet eller brukt i studien.

4. Hvordan går du frem for å løse en matematikkoppgave?

Beskrivelse	Kode
a) Jeg leser oppgaven nøye	Kodes som «0» og «1». Dersom eleven har krysset av på alternativet kodes dette som «1». I motsatt tilfelle, der eleven ikke har krysset av på alternativet, benyttes kode «0».
b) Jeg lese gjennom oppgaven flere ganger	
c) Jeg prøver å tenke på om jeg har løst en lignende oppgave tidligere	
d) Jeg prøver meg frem	
e) Jeg lager en figur/tegning	
f) Jeg spør noen om hjelp	
g) Jeg søker etter hjelp på internett	
h) Jeg ser etter fremgangsmåten i matteboka	
i) Jeg sjekker om jeg har alle nødvendige oppløsninger for å løse oppgaven	
j) Jeg prøver å lage en enklere oppgave	
k) Jeg skriver ned den viktigste informasjonen fra oppgaven	
l) Jeg skriver ned hva oppgaven spør om	

Annet som ikke nevnes i listen:

Beskrivelse	Kode
m) Alle de strategiene der en prøver å tilknytte en oppgave til en bestemt formel, metode eller fremgangsmåte.	Kodes som «0» og «1». Dersom eleven har nevnt strategien, kodes dette som «1». i motsatt tilfelle, der eleven ikke har skrevet strategien benyttes kode «0»
n) Bruker logikk eller tenker på den matematiske situasjonen som en autentisk situasjon.	
o) Skriver ned notater eller streker/klusser i oppgaven	
p) Fordeler oppgaven i flere små oppgaver	
q) Bruker elektroniske hjelpemidler i form av programmer eller apper	
r) Hoderegning/lager mentale modeller	
s) Strategier som allerede står oppført som svarsalternativer.	
t) Svar som ikke er relevante for spørsmålet	

5. Hvilke(t) språk snakker du hjemme? Og hvilket språk snakker du mest?

- a) Hjemme
- b) Mest

Disse kodene benyttes til begge delspørsmål:

Beskrivelse	Kode
1) Norsk	Kodes som «0» og «1». Dersom eleven har skrevet språket, skal dette kodes som «1». I motsatt tilfelle, der eleven ikke har skrevet språket, benyttes kode «0».
2) Svensk	
3) Dansk	
4) Engelsk	
5) Tysk	
6) Nederlandsk	
7) Russisk	
8) Polsk	
9) Bosnisk	
10) Fransk	
11) Italiensk	
12) Spansk	
13) Portugisisk	
14) Persisk/Farsi/Dari	
15) Pashto	
16) Kurdisk	
17) Bengali	
18) Urdu	
19) Albansk	
20) Finsk	
21) Tyrkisk	
22) Kinesisk	
23) Vietnamesisk	
24) Thai	
25) Arabisk	
26) Berbisk	
27) Somalisk	
28) Georgisk	
29) Tamilsk	
30) Swahili	
31) Kirundi	
32) Luganda	

6. Hvilke(t) språk snakker du med vennene dine på skolen? Og hvilket språk snakker du mest?

- a) Venner
- b) Mest

Disse kodene benyttes til begge delspørsmål:

Beskrivelse	Kode
1) Norsk	Kodes som «0» og «1». Dersom eleven har skrevet språket, skal dette kodes som «1». I motsatt tilfelle, der eleven ikke har skrevet språket, benyttes kode «0».
2) Svensk	
3) Dansk	
4) Engelsk	
5) Tysk	
6) Nederlandsk	
7) Russisk	
8) Polsk	
9) Bosnisk	
10) Fransk	
11) Italiensk	
12) Spansk	
13) Portugisisk	
14) Persisk/Farsi/Dari	
15) Pashto	
16) Kurdisk	
17) Bengali	
18) Urdu	
19) Albansk	
20) Finsk	
21) Tyrkisk	
22) Kinesisk	
23) Vietnamesisk	
24) Thai	
25) Arabisk	
26) Berbisk	
27) Somalisk	
28) Georgisk	
29) Tamilsk	
30) Swahili	
31) Kirundi	
32) Luganda	
33) Kebabnorsk	

7. Hvilke(t) språk bruker du når du skal løse en matematikkoppgave? Og hvilket språk bruker du mest?

- a) Matematikkoppgave
- b) Mest

Disse kodene benyttes til begge delspørsmål:

Beskrivelse	Kode
1) Norsk	Kodes som «0» og «1». Dersom eleven har skrevet språket, skal dette kodes som «1». I motsatt tilfelle, der eleven ikke har skrevet språket, benyttes kode «0».
2) Svensk	
3) Dansk	
4) Engelsk	
5) Tysk	
6) Nederlandsk	
7) Russisk	
8) Polsk	
9) Bosnisk	
10) Fransk	
11) Italiensk	
12) Spansk	
13) Portugisisk	
14) Persisk/Farsi/Dari	
15) Pashto	
16) Kurdisk	
17) Bengali	
18) Urdu	
19) Albansk	
20) Finsk	
21) Tyrkisk	
22) Kinesisk	
23) Vietnamesisk	
24) Thai	
25) Arabisk	
26) Berbisk	
27) Somalisk	
28) Georgisk	
29) Tamilsk	
30) Swahili	
31) Kirundi	
32) Luganda	
33) matematikkspråk	
34) faglig norsk	
35) vet ikke	

8. I hvilket land er du født?

a) Avkrysning:

Beskrivelse	Kode
Norge	0
Annet	1

b) Hvilket land:

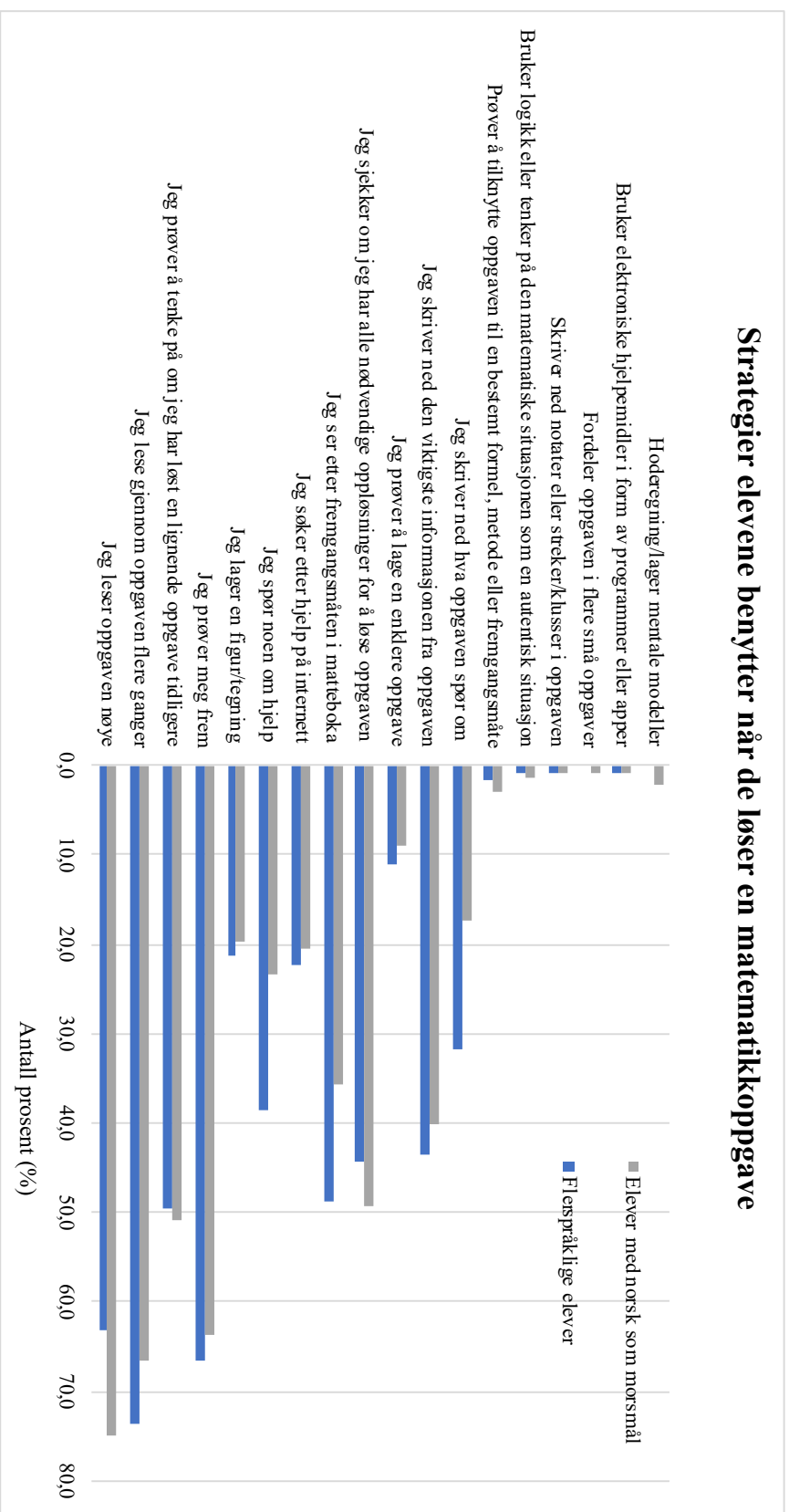
Dette spørsmålet er kun besvart av elever som har krysset av på alternativet «annet» i a).

Beskrivelse	Kode
Blankt svar (betyr at eleven er født i Norge)	0
Sverige	1
Danmark	2
Tyskland	3
Bolivia	4
Pakistan	5
Bangladesh	6
Makedonia	7
Vietnam	8
Thailand	9
Kina	10
Saudi Arabia	11
Somalia	12
Burundi	13
Jeg vet ikke	14

9. Er foreldrene dine født i Norge?

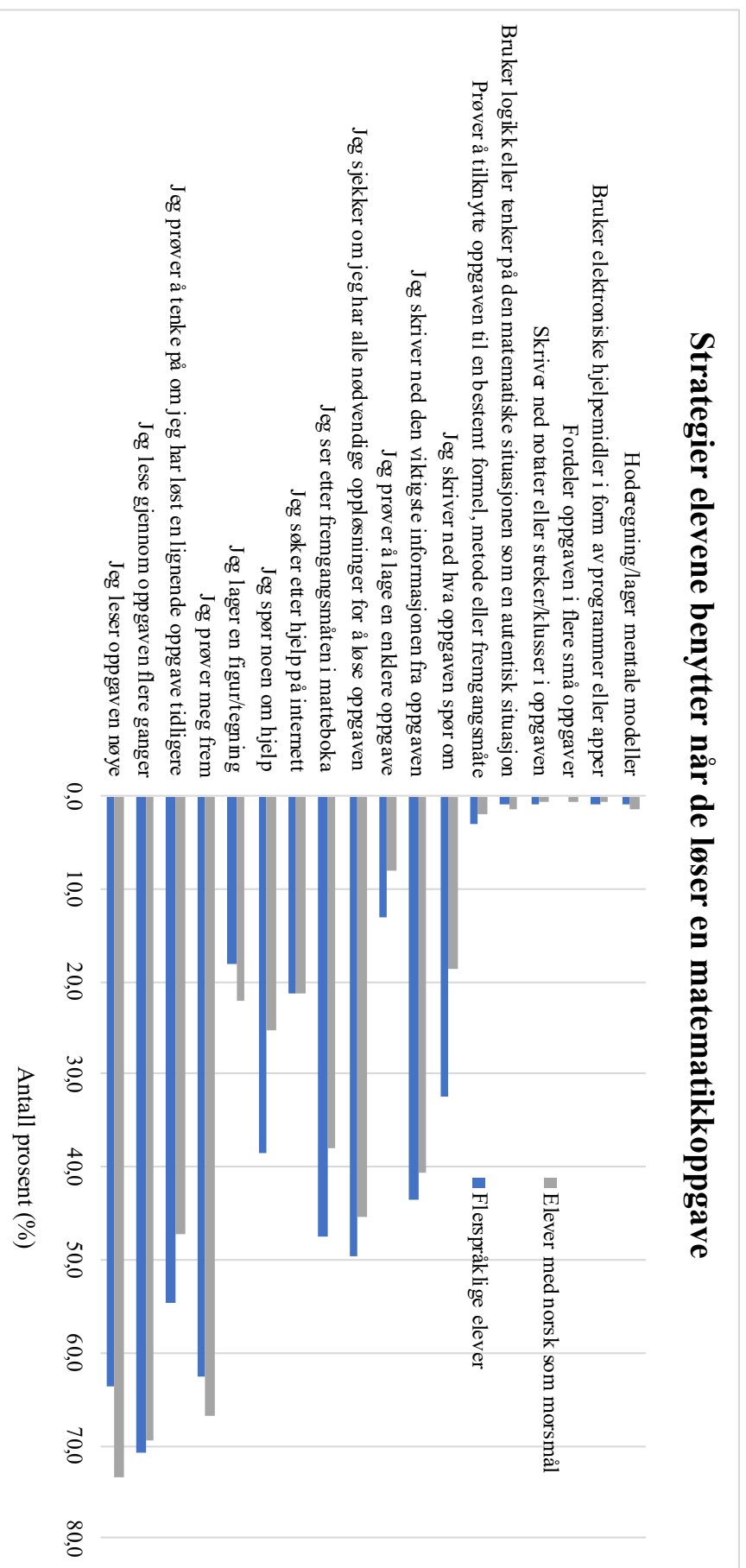
Beskrivelse	Kode
Begge foreldre er født i Norge	0
En forelder er født i Norge	1
Ingen av foreldrene mine er født i Norge	2

Vedlegg I: Resultater fra spørreskjema om elevenes strategibruk



Figur 1: Oversikten viser hvilke strategier elevene benytter når de løser oppgaver i matematikk. Elevenes språkbakgrunn er definert med utgangspunkt i hvilket land foreldrene deres er født i.

Strategier elevene benytter når de løser en matematikkoppgave



Figur 2: Oversikten viser hvilke strategier elevene benytter når de løser oppgaver i matematikk. Elevenes språkbakgrunn er definert med utgangspunkt i hvilket språk elevene snakker hjemme.