

Elevers forhold til matematikk og deres prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus

Analyse av TIMSS Advanced 2008

Kristin Lågeide



Masteroppgave i matematikdidaktikk
Institutt for lærerutdanning og skoleforskning
Utdanningsvitenskapelig fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

Våren 2016

Elevers forhold til matematikk og deres prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus

En analyse av data fra TIMSS Advanced 2008, gjennomført av elever som har valgt fordypning i matematikk (3mx).

© Kristin Lågeide

Våren 2016

Elevers forhold til matematikk og deres prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus

Kristin Lågeide

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

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

Sammendrag

Temaet i denne oppgaven er å se på elevenes forhold til matematikk i sammenheng med elevenes prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus. Elevenes forhold til matematikk vil være avhengig av elevenes indre motivasjon. Det er elevenes tanker, følelser og vurdering av seg selv og sine evner som er i fokus. Problemstillingen er: *Hvilken grad av sammenheng er det mellom elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger målt gjennom elevenes begrunnelse for valg av matematikk og deres prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus?* For at elevene skal begrunne valget av matematikk antas det at elevenes vurdering av seg selv og sine evner avhenger av deres akademiske selvoppfatning. I tillegg vil elevenes mestringsforventninger være bakenforliggende i det de tar valget om matematikk, noe som vil kunne ha sammenheng med hvordan de presterer i faget.

For å få svar på problemstillingen er det hensiktsmessig å gjøre en kvantitativ undersøkelse. Datamateriale fra TIMSS Advanced 2008 (*Trends in International Mathematics and Science Study Advanced*) benyttes for å utføre en statistisk analyse i SPSS.

For å måle elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger velges det ut påstander som handler om elevenes forhold til matematikk. Utvelgelsen skjer ved bakgrunn i teori og gjennom statistisk analyse. Påstandene vil danne et konstrukt som skal benyttes for å se på grad av sammenheng med elevenes prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus, og om det er kjønnsforskjeller. Konstruktet defineres til: *elevenes akademiske Selvoppfatning og Mestringsforventninger målt gjennom deres **B**egrunnelse for valg av **M**atematikk (SMBM)*. For å måle grad av sammenheng mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner blir det gjort en korrelasjonstest og deretter regresjonsanalyse.

Undersøkelsen bygger på tidligere forskning som forteller at det er positiv korrelasjon mellom akademisk selvoppfatning og elevenes prestasjoner. Det samme viser forskningen på elevenes mestringsforventninger og prestasjoner. Det som er nytt i denne oppgaven, i forhold til tidligere forskning, er å se på elevenes forhold til matematikk og i hvilken grad det er sammenheng innenfor emneområdene algebra, geometri og kalkulus.

Resultatene viser at det er svak positiv sammenheng mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i matematikk. Sammenhengen viser seg å være sterkere i algebra og kalkulus enn den er i geometri, og noe tydeligere grad av sammenheng hos jentene enn hos guttene. Dette kan tyde på at algebra og kalkulus har noe mer til felles med elevenes forhold til matematikk enn geometri har. Graden av sammenheng varierer mer hos jentene enn hos guttene.

Forord

Denne masteroppgaven er skrevet som en del av lektorutdanningen ved Universitetet i Oslo. Oppgavens omfang er på 30 studiepoeng og skrives i matematikdidaktikk. Det 5-årige programmet har vært til tider krevende og utfordrende. Takket være jevnlig lunsj og tett kontakt med de andre lektorstudentene har jeg klart å fullføre studieløpet. Takk for lunsj på VB og i Bjørnehjørnet, jentekvelder, hytteturer og utenlandsturer.

I tillegg må veilederne mine få en stor takk for å være tilgjengelige, engasjerte og for å ha kommet med konstruktive tilbakemeldinger som har hjulpet meg videre i prosessen. Takk til Arne Hole og Hege Kaarstein.

Venner og familie har vært gode støttespillere gjennom studieløpet. Dere fortjener en stor takk for å ha heiet meg frem og oppmuntret meg til å se målet skritt for skritt. Jeg ønsker en spesielt stor takk til mamma og pappa. Dere har sett både glede og frustrasjon hos meg og gitt støtte og forståelse. Takk for korrekturlesing og konstruktive tilbakemeldinger. Takk til Mari for gåturer langs Akerselva og Anja for støtte og gjennomlesing.

Jeg klarte det!

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	1
1.1	Bakgrunn for valg av problemstilling	2
1.2	Formål og problemstilling	5
1.3	Hypotese	7
1.4	TIMSS og TIMSS Advanced	7
1.5	Oppbygning av oppgaven	10
2	Teori og perspektiver	11
2.1	Elevenes valg	11
2.2	Motivasjon	12
2.3	Selvoppfatning	13
2.3.1	Akademisk selvoppfatning	15
2.3.2	Evne til å vurdere seg selv	15
2.4	Mestringsforventninger	16
2.4.1	Tidligere erfaringer	17
2.4.2	Personens tolkning	18
2.5	Selvoppfatning og mestringsforventninger	18
2.5.1	Sammenhengen mellom akademisk selvoppfatning og prestasjoner i matematikk	19
2.5.2	Sammenhengen mellom mestringsforventninger og prestasjoner i matematikk	20
2.5.3	Kjønnsforskjeller i matematikkprestasjoner	21
2.6	Algebra, geometri og kalkulus i TIMSS Advanced 2008	22
2.6.1	Algebra	22
2.6.2	Geometri	23
2.6.3	Kalkulus	25
3	Data og metode	27
3.1	Metodevalg og forskningsdesign	27
3.1.1	Utvalg	28
3.2	Datamaterialet	28
3.2.1	Matematikkheftene	28
3.3	Måling av selvoppfatning og mestringsforventninger	29
3.3.1	Spørsmål knyttet til elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger	31
3.3.2	Utvalgte påstander inngår i konstruktet SMBM	34
3.3.3	Hva var viktig for elevene da de valgte fordypning i matematikk?	34
3.4	Analyse	36
3.4.1	Konstruktet SMBM	36
3.4.2	Plausible verdier	37
3.5	Sammenhengen mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner	38
3.5.1	Bivariat regresjonsanalyse	39
3.6	Troverdighet	40
3.7	Forskningsetikk	42
4	Analyse og resultater	43
4.1	Påstandene som inngår i konstruktet SMBM	43
4.2	Sammenhengen mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i matematikk	44
4.3	Sammenhengen mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus	46
4.3.1	Algebra	47
4.3.2	Geometri	50
4.3.3	Kalkulus	53

4.4	<i>Sammenlikning av resultatene for algebra, geometri og kalkulus</i>	55
4.5	<i>Kjønnforskjeller</i>	57
5	Diskusjon og drøfting	59
5.1	<i>Oppsummering</i>	59
5.2	<i>Hovedfunn</i>	60
5.3	<i>Kritisk refleksjon</i>	63
5.4	<i>Konklusjon</i>	67
5.5	<i>Forslag til videre forskning</i>	67
	Referanser	69

1 Innledning

I det norske samfunnet er det stor interesse for og fokus på realfag og elevenes prestasjoner i skolen. Resultater fra internasjonale studier har vekket stor oppmerksomhet i samfunnet, og det ble kraftige reaksjoner da resultatene ble presentert fra den første internasjonale undersøkelsen PISA (*Programme for International Student Assessment*) i år 2000, og deretter PISA og TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) i 2003. Resultatene til norske 15-åringer som deltok i PISA lå på et middels kompetansenivå i lesing, naturfag og matematikk. Norge så på disse resultatene som svake og var ikke fornøyd med de norske elevenes prestasjoner. Resultatene ble kalt for *PISA-sjokket* og førte til økt politisk fokus på elevenes kompetanse, og det ble satt inn ressurser i håp om å forbedre elevenes prestasjoner i realfag (Utdanningsdirektoratet, 2011). Fokuset var på hva som kunne bidra til å øke elevenes kompetanse. Skulle det settes inn ekstra ressurser for lærerne, på elevene, i læreplanen, på skolen, øke timeantall etc.?

I praksis vil ikke disse ressursene kunne isoleres hver for seg og de må ses i sammenheng. I tillegg vil det være vanskelig å vite hva som gir best læringseffekt, noe som vil variere fra elev til elev. Fokuset er ofte på faktorer utenfor eleven, som kan være påvirkning eller forventninger fra andre, men hva med eleven i seg selv? Det er eleven som skal lære og de vil ha ulike tanker og assosiasjoner til matematikkfaget. Sammen med elevenes prestasjoner vil elevenes tanker og assosiasjoner ha en sammenheng med forholdet elevene har til matematikk. Elevenes forhold til matematikk er et stort tema og kan være vanskelig å konkretisere. Derfor vil det antas at elevenes forhold til matematikk er avhengig av elevenes indre motivasjon og måles gjennom elevenes begrunnelse for valg av matematikk. For at elevene skal kunne vurdere seg selv og sin kompetanse, antas det at elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger måles indirekte.

Spesielt for matematikken er at det ofte betegnes som et fag en får til eller ikke får til (Imsen, 2014). Tilbakemeldingene vil kunne bidra til at elevene opplever at de gjør det bra eller dårlig i faget. Det vil også være med på å påvirke elevenes forhold til matematikk generelt og deres selvoppfatning. Elevenes akademiske selvoppfatning av evner og prestasjoner vil kunne vise sammenheng med deres forventninger om å mestre kommende oppgaver, som igjen vil kunne bidra til å øke prestasjonene. "Vår fortolkning av det som skjer oss, er springbrettet for forventninger om det neste som vil skje" (Imsen, 2014, s. 337). Elevene må være i stand til å ta fatt på oppgavene som ligger foran dem og ha tro på at dette skal de få til. For at elevene

skal ha tro på at de skal mestre utfordringene må de ha innsikt i egne evner, og det kan da være viktig at deres akademiske selvoppfatning har sammenheng med deres reelle prestasjoner. Tidligere forskning viser at det er en gjensidig effekt mellom prestasjoner i matematikk og akademisk selvoppfatning (Boivin, Guay, & Marsh, 2003; Marsh, 1990a; Marsh & Yeung, 1997). Marsh og Yeung (1997) viser også til at effekten er større og mer systematisk for matematikk enn for andre fag. Det viser seg også å være sammenheng mellom mestringsforventninger og prestasjoner i matematikk gjennom tidligere forskning, men også her er det usikkerhet rundt den kausale sammenhengen (Hackett & Betz, 1989; Pajares & Graham, 1999; Pietsch, Walker, & Chapman, 2003).

Det er elevene selv som skal vurdere sine begrunnelser for valg av matematikk. Elevene må da først gjøre seg opp en vurdering av hva matematikk er. Vurderingen vil være individuell og vektlegges ulikt med tanke på emneområde, oppgavetype og tidligere erfaringer i faget. Hvordan elevene vurderer seg selv vil kunne ha sammenheng med deres forhold til matematikk generelt og i tilknytning til spesifikke oppgaver eller temaer, bevisst eller ubevisst. Det vil derfor også være interessant å se på sammenhengen mellom elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger og deres prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus.

1.1 Bakgrunn for valg av problemstilling

I møte med andre mennesker får jeg stadig vekke spørsmålet *hvorfor valgte du å fordype deg i akkurat matematikk?* Mange viser nysgjerrighet og de har ofte behov og ønske om å fortelle om sine tanker, følelser og erfaringer tilknyttet matematikkfaget. Erfaringene er mange og individuelle, men enkelte faktorer går igjen. Det er faktorer som at matematikk er vanskelig og krevende, og at de *falt* av på veien. Andre synes matematikk har vært gøy. Noen har studert videre mens andre har valgt det bort på grunnlag av manglende kompetanse, interesse og videre utdanning. Andre igjen vil legge skylden over på blant annet lærerne, arbeidsmiljø i klassen, motivasjon og manglende tro på å få det til. Dette viser at menneskers vurdering av seg selv i faget matematikk er individuelt og komplekst.

Reaksjonene på mitt yrkesvalg har bidratt til at jeg har reflektert over hvorfor jeg faktisk valgte matematikk. Interessen og troen på at jeg kunne få til matematikken var nok viktig i det jeg tok valget. Samtidig har forståelsen min for hvorfor jeg gjorde det kommet tydeligere

frem gjennom studietiden og gjennom praksiserfaringer. Jeg ser hvor viktig min indre drivkraft og vurderingsevne har vært, sammen med et ønske om å tilegne meg kompetanse og prestere i faget. I tillegg har jeg erfart hvor viktig det er å ha interesse for faget. Ønske om å bruke tid på å jobbe med faget, og ha tro på å kunne løse utfordringer som ligger foran meg, har bidratt til at jeg har kommet meg videre. Erfaringene har gitt meg glede ved å mestre, og jeg har trodd at ved høy nok innsats ville jeg kunne få det til.

Matematikkfaget har endret seg mye opp gjennom historien, men endringene har på langt nær skjedd like raskt som i andre fag. Dette fascinerer meg. Samtidig som matematikken kan oppleves konkret og håndfast vil det være flere måter å se faget på. Ernest (1985) ser nærmere på hvordan matematikken oppfattes, om den er oppfunnet eller oppdaget.

Elevene i skolen har ulike erfaringer fra matematikkfaget, enten det gjelder individuell kompetanse, erfaring av å mestre eller ikke mestre. Sammen med elevenes resultater på prøver og tester vil disse erfaringene ha sammenheng med elevenes selvoppfatning. I tillegg vil erfaringene ha sammenheng med elevenes forhold til matematikken, men det er eleven i seg selv som må vurdere sine evner i faget. Forholdet som hvert enkelt individ har til matematikken kan være komplekst og sammensatt. Enten vi vil eller ikke, så påvirkes vi av faktorer fra omgivelser som står oss nær i større eller mindre grad. Påvirkningsgraden er avhengig av hvordan vi selv reagerer på tilbakemeldinger, kroppsspråk og forventninger fra andre. Samtidig som vi påvirkes av andre, er det i bunn og grunn vår egen opplevelse og vurdering av oss selv i de ulike situasjonene som vil danne et grunnlag for å styrke eller hemme våre følelser, tanker, innsats og forventning til å mestre matematikk. Ytre faktorer må ikke glemmes i praksis, men fokuset i oppgaven vil være på elevene i seg selv. Deres akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger, og sammenhengen med hvordan elevene presterer i matematikk.

Mine refleksjoner, andres nysgjerrighet, samt mine praksiserfaringer har ført til at jeg ønsker å se nærmere på elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger. I forlengelse av dette, er det interessant å se nærmere på elever i videregående skole fordi de må gjøre et aktivt valg om å ta matematikk fordypning eller ikke. De har altså hatt muligheten til å velge det bort. Jeg antar derfor at de som har valgt faget vil ha gjort seg noen tanker om egne evner, interesser og ønsker med matematikken, i større eller mindre grad, bevisst eller ubevisst. Sammenhengen mellom akademisk selvoppfatning og prestasjoner er tydeligere jo eldre elevene er (Marsh, 1990b).

Mitt ønske er å se nærmere på en elevgruppe som hadde valgt matematikk og å gjøre en kvantitativ undersøkelse. Det passer derfor å benytte seg av datamaterialet fra TIMSS Advanced 2008 i min undersøkelse. I undersøkelsen ble det blant annet stilt spørsmål om *Hvorfor valgte du fordypning i matematikk?*

Elevene skal ta stilling til ulike påstander, der de vurderer hvor viktig hver påstand var for da de valgte matematikk. Hva elevene legger i faget matematikk vil være individuelt og vektlegges forskjellig, gjennom ulike emneområder, oppgavetyper og tidligere erfaringer. Dette vil kunne ha sammenheng med hvordan elevenes forhold til matematikk er. Ytre faktorer som utdanning, interesse og yrkesvalg vil også påvirke valget elevene tar i større eller mindre grad (Ramberg, 2006). Uansett i hvor stor grad elevene påvirkes av ytre omgivelser er det eleven selv som skal ta valget, og derfor er fokuset på elevenes vurdering i denne oppgaven.

For at elevene skal ønske å jobbe i faget og tilegne seg kompetanse, må de ha innsikt i sine evner og troen på å kunne få det til. Dette vil også være tilstede hos elevene når de velger fordypning i matematikk. For at elevene skal kunne begrunne sine valg er de avhengige av sin akademiske selvoppfatning. I tillegg vil de bli påvirket av hvilke forventninger de har til seg selv og faget, som videre kan ha sammenheng med deres innsats i faget. Det er elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger som vil være fokus innenfor elevenes forhold til matematikk. Hvilken sammenheng dette vil ha med elevenes prestasjoner i faget og om dette vil kunne variere etter hvilke emneområde en ser på.

Ifølge Marsh (1990b) er forholdet mellom akademisk selvoppfatning og akademisk oppnåelse høyere hos de i slutten av tenårene enn hos barn. Evnen til selvoppfatning og tolkning utvikler seg med alderen, og jeg ønsker derfor å fokusere på de eldre elevene. På videregående velger elevene selv om de ønsker å fordype seg i matematikk eller ikke. Sannsynligvis preges derfor dette valget av deres akademiske selvoppfatning, og da med tanke på hva de tror de kan få til, ønsker å få til og eventuelt hva de skal gjøre etter videregående. Ramberg (2006) ser på ulike faktorer som kan påvirke elevenes valg og bortvalg av fag, men fokuset i oppgaven vil være på hvordan elevene begrunner sine valg av å ta fordypning i matematikk. For at elevene skal kunne ta stilling til sine begrunnelser av hvorfor de valgte fordypning i matematikk, må de vurdere sine evner og sin kompetanse i faget. Om elevenes refleksjoner er *riktige* eller *gale* kan vi ikke bekrefte eller avkrefte som forskere, men elevene må vurdere seg selv for å kunne ta stilling til spørsmålene som blir

stilt. Indirekte vil også elevenes forventninger til faget og til seg selv være tilstede når de svarer på sin begrunnelse for å velge fordypning i matematikk.

Det er gjort forskning på at det er positiv sammenheng mellom elevenes akademiske selvoppfatning og deres prestasjoner. Positiv sammenheng viser det seg også å være mellom elevenes mestringsforventninger og deres prestasjoner. Elevenes prestasjoner vil deles inn i emneområdene algebra, geometri og kalkulus, for å se om sammenhengen vil variere etter hvilke emner en ser på. Resultatene vil kunne bidra til å kaste lys på elevenes syn på hva matematikk er og gi en indikasjon på om elevene assosierer matematikk sterkere med enkelte emneområder enn med andre.

I praksis vil det være vanskelig å skille mellom selvoppfatning og mestringsforventninger fordi begrepene er nært knyttet til hverandre og har teorier som nærmest er flettet inn i hverandre. Derfor vil det bli dannet et konstrukt som skal se på begrepene sammen.

Med bakgrunn i undersøkelsen TIMSS Advanced 2008 har Grønmo et al. (2010) sett på sammenhenger mellom elevenes prestasjoner og bakgrunnsvariabler som hjemmebakgrunn, fritidsaktiviteter og disponering av tid. Det er også sett på elevenes holdninger, men ikke på sammenhengen mellom akademisk selvoppfatning, mestringsforventninger og elevenes prestasjoner innenfor de ulike emneområdene. Det vil derfor være interessant å se nærmere på sammenhengene innenfor algebra, geometri og kalkulus.

Uansett i hvor stor grad elevene påvirkes av andre personer, erfaringer og egen drivkraft, er det elevenes selvoppfatning som avgjør og påvirker deres forventninger og videre innsats. Personen må ha tro på å mestre faget og til å gjennomføre det.

1.2 Formål og problemstilling

Formål med oppgaven er å se nærmere på grad av sammenhengen mellom elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger tilknyttet deres prestasjoner i matematikk. Denne sammenhengen vil måles gjennom elevenes begrunnelse for valg av matematikk, og påstandene elevene skal ta stilling til handler om elevens forhold til matematikk som avhenger av deres indre motivasjon. Det vil bli sett nærmere på grad av sammenheng innenfor emneområdene algebra, geometri og kalkulus.

Datamaterialet fra TIMSS Advanced 2008 vil bli benyttet for å se nærmere på sammenhengen. TIMSS Advanced har undersøkt matematikkprestasjonene hos elever på videregående nivå. Det vil være en stor ressurs å bruke ferdig innsamlet datamaterialet, men dette gir også begrensninger i forhold til hvilke spørsmål som er tilgjengelige. Det må derfor foretas antagelser for begrunnelsen av utvalg av påstander (se kapittel 3.3.1). Oppgaven følger TIMSS Advanced sitt rammeverk og deler matematikken inn i emneområdene algebra, geometri og kalkulus.

Fra teori og praksis vet vi at teoretiske begreper innenfor selvoppfatning og mestringsforventninger er vanskelig å finne klare rammer for og kan være vanskelig å isolere enkeltvis. Derfor vil det være interessant å se nærmere på flere spørsmål sammen som skal måle elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger indirekte. Vi vet fra tidligere forskning at akademisk selvoppfatning og mestringsforventninger korrelerer positivt med prestasjoner i matematikk. Det vil derfor være interessant å se nærmere på hvordan sammenhengen vil være innenfor de ulike emneområdene algebra, geometri og kalkulus.

Ett av spørsmålene TIMSS Advanced stiller til elevene er *Hvorfor valgte du fordypning i matematikk?* Elevene vil være avhengig av sine evner til å vurdere seg selv, sine tanker, følelser og evner i faget for å kunne svare på spørsmålet. I tillegg vil deres forventninger om å mestre, bevisst eller ubevisst, være tilstede i det de velger matematikk. Elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger vil måles gjennom deres begrunnelse for valg av matematikk. Påstandene elevene tar stilling til vil utgjøre et konstrukt som skal bidra til å kunne svare på problemstillingen:

Hvilken grad av sammenheng er det mellom elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger målt gjennom elevenes begrunnelse for valg av matematikk og deres prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus?

Med utgangspunkt i problemstillingen ble det naturlig å benytte seg av en kvantitativ metode. En statistisk analyse vil fortelle oss hvordan sammenhengen vil være mellom elevenes akademiske selvoppfatning, mestringsforventninger og elevenes prestasjoner i matematikk. De individuelle forskjellene vil ikke være i fokus, men hele populasjonen som en helhet. Det å benytte seg av TIMSS Advanced 2008 vil gjøre det gjennomførbart å gjennomføre en kvantitativ undersøkelse selv på en masteroppgave. Da med tanke på tidsbegrensninger og omfang som var beregnet til oppgaven.

1.3 Hypotese

Min hypotese er at elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger vil ha ulik grad av sammenheng med elevenes prestasjoner innenfor emneområdene algebra, geometri og kalkulus. Det vil være ulik grad av sammenheng fordi jeg tror at elevenes forhold til matematikk vil ha sterkere tilknytning til noen emneområder enn andre. Elevene kan altså assosiere matematikk sterkere med enkelte emneområder. Dette tror jeg på bakgrunn av erfaringer jeg har gjort meg gjennom egen praksis fra undervisning og holdningene jeg opplever at elever, og andre, har til faget.

Algebra vil for noen virke abstrakt og vil derfor kunne være vanskelig for enkelte å forstå hensikten med å lære. Enkelte elever gir lett opp og har manglende innsatsvilje. Mens andre velger å pugge det regnetekniske for å komme seg videre. Kalkulus kan også oppleves abstrakt for noen. Geometri kan være vanskelig å se for seg, men vil for noen være lettere å visualisere og konkretisere. For noen vil dette bidra til at de lettere forstår ord og begreper som kan bidra til å høyne kompetansen i geometri i motsetning til algebra og kalkulus.

Kanskje denne korrelasjonen også vil være noe høyere i kalkulus enn i algebra. Å velge fordypning i matematikk vil kanskje assosieres sterkere med kalkulus enn algebra og geometri oppgaver. Hvor mye de ulike sammenhengene skiller er usikkert og det vil bli interessant å se hva resultatene sier, og om det vil være kjønnsforskjeller. Forskjellig grad av sammenheng vil kunne bety at enkelte emneområder har sterkere grad av sammenheng med elevenes begrunnelse for å velge matematikk enn andre emneområder gjør.

1.4 TIMSS og TIMSS Advanced

TIMSS og TIMSS Advanced er komparative internasjonale undersøkelser som gjennomføres av organisasjonen IEA (*The international association for the evaluation of educational achievement*). Undersøkelsen måler prestasjonene til elever som har valgt fordypning i matematikk og fysikk på videregående skole (VG3). Elevene som er med på undersøkelsen løser enten oppgaver i matematikk eller oppgaver i fysikk.

TIMSS utfører undersøkelser i grunnskolen på 4. og 8. trinn, og elevene svarer på oppgaver i både matematikk og naturfag. Grunnen til at TIMSS tas med er for å gi et innblikk i elevenes prestasjoner også på et tidligere nivå enn kun videregående.

Det har vært noen justeringer i rammeverkene siden TIMSS undersøkelsene startet i 1995. TIMSS deler matematikkoppgavene inn i emneområdene; tall, geometri og statistikk på 4. trinn og tall, algebra, geometri og statistikk på 8.trinn (Mullis, Martin, Ruddock, O'Sullivan, & Preuschoff, 2009). Undersøkelsen har blitt gjennomført hvert fjerde år siden 1995, men Norge var ikke med i 1999.

I TIMSS Advanced deles matematikken inn i temaene algebra, geometri og kalkulus. Undersøkelsen ble for første gang gjennomført i 1995. Norge var kun med på fysikk i første omgang, men gjennomførte undersøkelsen for matematikk i 1998. Neste undersøkelse ble gjort i 2008 og den siste i 2015. Siden datamaterialet fra 2015 ikke blir frigitt før januar 2017, brukes derfor data fra 2008 i denne oppgaven. I 2008 var gjeldene læreplan Reform 94 (KUF, 2000) og matematikk på VG3 ble kalt 3MX. I dag tilsvarer 3MX kurset R2 i Kunnskapsløftet 06 (Utdanningsdirektoratet, 2006). I Norge tilsvarte elevgruppen som hadde valgt 3MX 11 % av alle elevene i VG3 i 2008, noe som er en nedgang fra 12 % i 1998 (Grønmo et al., 2010).

Tidligere resultater for norske elever i TIMSS

Gjennom den norske rapporten fra TIMSS 2007 kommer det frem at det er tegn til bedring i elevprestasjoner i matematikk, både på 4. og 8.trinn (Grønmo & Onstad, 2009). I TIMSS 2003 viste resultatene at elever i Norge hadde svakere resultater og markert tilbakegang fra TIMSS 1995. Resultatene førte til fokus på dette både i media og hos utdanningsforskere. Det ble mer fokus mot kunnskap, og i Kunnskapsløftet 06 (Utdanningsdirektoratet, 2006) ble det blant annet innført 85 ekstra undervisningstimer i matematikk. Fokus økte på lærernes faglige og relevante videreutdanning, på systematisk læring, oppfølging av lekser og vurderinger. Grønmo og Onstad (2009) trekker også frem at i 2003 var det noen restriksjoner på kalkulatorbruk, men ingen i 2007. I tillegg hadde elevene på 8.trinn ett år lenger skolegang i 2007 enn elevene på 8. trinn i 2003.

Elevene på 8.trinn skårer lavest på oppgaver i algebra (428), bedre i geometri (459), deretter tall (490) og best på statistikkoppgaver (505) (Grønmo & Onstad, 2009). Det er kun i statistikk elevene skårer over skalamidtpunktet i TIMSS som er på 500. På 4.trinn skårer elevene lavest på emneområdet tall (462), deretter statistikk (488) og høyest i geometri (490). Her ligger norske elever under skalamidtpunktet, som er på 500, og lavere enn landene Australia, Italia, Japan og Slovenia, som resultatene sammenlignes med (Grønmo & Onstad, 2009). Oppsummert viser det seg at norske elever har generelt svake kunnskaper i formell matematikk som regning med tall på 4.trinn og algebra på 8.trinn (Grønmo & Onstad, 2009).

Det viser seg at der elevene skårer høyest, er på de oppgavene de ikke trenger den formelle matematikken, men kan resonnere seg frem til svaret (Grønmo & Onstad, 2009). Resultatene fra TIMSS 2011 viser noe forbedring hos de norske elevene, men de ligger fremdeles under det nivået de var på i 1995 (Grønmo et al., 2012). Den største bekymringen er at norske elever skårer dårlig i algebra, siden dette er byggesteinene for videre matematikk.

Tidligere resultater for norske elever i TIMSS Advanced

Rapporten fra TIMSS Advanced 2008 viser at de norske elevene jevnt over presterer svakt internasjonalt, og dette er tilbakegang fra 1998 (Grønmo et al., 2010). Resultatene viser at elevene skårer dårligst i kalkulus med 30 % riktig, deretter algebra med 32% og høyest i geometri med 38 %. De norske elevene mangler grunnleggende ferdigheter i emnene tall og algebra. Dette viser sammenheng med manglende forståelse for formell matematikk i TIMSS 2007 og 2011.

Det er datamateriale fra TIMSS Advanced som blir benyttet i oppgaven og matematikkoppgavene er delt inn i emneområdene algebra, geometri og kalkulus etter deres rammeverk (Garden et al., 2006). Det vil være interessant og se om elevenes forhold til matematikk har ulik grad av sammenheng med elevens prestasjoner innenfor de ulike områdene. Nå vil elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger ses i sammenheng med elevenes prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus. I kapittel 2.6 ses det nærmere på emneområdene algebra, geometri og kalkulus.

Opgavene som er med i undersøkelsen skal ligge så nært som mulig opp til læreplanene hos landene som deltar i undersøkelsen (Grønmo et al., 2010).

Resultatene fra ulike TIMSS og TIMSS Advanced undersøkelser viser at norske elever ligger noe lavt internasjonalt. Regjeringen har satt inn tiltak som økt antall undervisningstimer på 4. og 8.trinn, mer fokus på kunnskap og lærernes faglige og relevante videreutdanning, oppfølging av lekser og vurdering (Grønmo & Onstad, 2009). Formålet med tiltakene er at elevene skal få økt kunnskap i matematikk. Samtidig er det eleven selv som skal lære og tilegne seg kunnskap. Eleven kan ha videreutdannede lærere, et spennende og innholdsrikt undervisningsopplegg og tett oppfølging, men hvordan er det med elevens selvoppfatning og forventning om å mestre?

1.5 Oppbygning av oppgaven

I kapittel 2 presenteres det teoretiske rammeverket. Elevenes valg er sentralt for spørsmålsformuleringen som handler om elevenes forhold til matematikk avhengig av elevenes indre motivasjon. Teorien om elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger avgrenses og defineres i tråd med problemstillingen. Det ses på tidligere forskning i tilknytning til sammenhengen med elevenes akademiske selvoppfatning og prestasjoner i matematikk, og mellom elevenes mestringsforventninger og prestasjoner i matematikk. I tillegg ses det på tidligere forskning på prestasjoner hos jenter og gutter i matematikk. Avslutningsvis presenteres emneområdene algebra, geometri og kalkulus ved hjelp av rammeverket til TIMSS Advanced.

Kapittel 3 viser til hvilken metode og forskningsdesign som er brukt i oppgaven. Datamaterialet blir presentert og det gis begrunnelse for hvilke påstander som kan passe inn i konstruktet på bakgrunn av teori. I tillegg presenteres analysemetoden som brukes for å danne konstruktet og for å se på elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger i sammenheng med elevenes prestasjoner. Avslutningsvis diskuteres oppgavens troverdighet og forskningsetikk.

Kapittel 4 tar for seg analysen og resultatene gjort gjennom statistikkprogrammet SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*). Først vises det til analysen og utvelgelsen av spørsmålene til konstruktet SMBM. Videre ses dette i sammenheng med elevenes generelle prestasjoner, og om det er kjønnsforskjeller. Deretter vises det til analysen og resultater innenfor de tre emneområdene algebra, geometri og kalkulus. Avslutningsvis ses det på kjønnsforskjeller innenfor emneområdene.

I kapittel 5 diskuteres og drøftes helheten i oppgaven. Først gis det en kort oppsummering av oppgaven. Deretter presenteres hovedfunnene, etterfulgt av en kritisk refleksjon over de valg og antagelser som er gjort i oppgaven og som kan virke problematiske. Deretter presenteres konklusjonen for oppgaven og avslutter med forslag til videre forskning

2 Teori og perspektiver

Det er flere sentrale begreper som handler om elevenes forhold til matematikk. Motivasjon, erfaring, valg av aktivitet, innsats, utholdenhet, troen på seg selv, vurdering av seg selv og forventninger til å mestre. Det kan være vanskelig å definere klare rammer for de ulike begrepene, og alle handler om elevenes tanker, følelser og handlinger (Bong & Skaalvik, 2003). I det elevene tar et valg om å ta fordypning i matematikk vil deres selvoppfatning påvirkes av hvordan de ser på seg selv og hvordan de oppfatter sine evner og forventninger i faget.

Elevenes forhold til matematikk er avhengig av elevenes indre motivasjon og nærmere bestemt inn på elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger som måles gjennom deres begrunnelse for å velge matematikk.

Først vil det bli presentert et avsnitt om det å generelt ta et valg og deretter et avsnitt om motivasjon for å avgrense til indre motivasjon. Videre vil definisjonen av selvoppfatning bli presentert. Den *hierarkiske modellen* vil avgrense inn på akademisk selvoppfatning og vurderingen av seg selv i matematikk. Deretter presenteres definisjonene av mestringsforventninger og det ses nærmere på elevenes tidligere erfaring og personlige tolkning. Avslutningsvis ses det på begrepene selvoppfatning og mestringsforventninger opp mot hverandre, og i tilknytning til tidligere forskning som forteller om sammenhengen med elevenes akademiske prestasjoner. Til slutt vises det til tidligere resultater fra nasjonale prøver og eksamenskarakterer i matematikk for å se om det er kjønnsforskjeller.

2.1 Elevenes valg

Selv om elevene skaper sin egen identitet og står fritt til å velge utdanning, vil valgene deres likevel være påvirket av flere faktorer (Jensen, 2016). Eksempler på slike faktorer kan være interesse, ønske om fremtidig studie og mennesker rundt oss. Det vil ikke finnes en enkel faktor som er universell for alle, og ulike elever påvirkes av forskjellige faktorer (Woolnough, 1994). Det er individet selv som danner seg en oppfatning av seg selv og som skaper eller har forventninger til de valgene de står ovenfor.

Elevene på videregående skole velger selv om de ønsker å ta realfag eller velge det bort. Valgene deler Ramberg (2006) inn i tre hovedkategorier som er profesjonsorientert, helgarderte og interessebaserte valg. Det profesjonsorienterte valget handler om elevens

utdannings- og yrkesmål. Hvis eleven vet veien videre, vil det påvirke hvilke fag eleven velger å ta. De helgarderte valgene preges av at elevene ikke har bestemt seg for hva de vil gjøre videre og de ønsker å holde flere muligheter åpne. Det interessebaserte valget preges av elevenes interesse og elevgruppa har ofte glede og høy faglig selvtillit i faget. Ifølge Ramberg (2006) vil valg av fag være påvirket av i hvilken grad elevene synes det er nyttig for jobb og utdanning, interesse eller at de tror de kan oppnå gode karakterer. De samme faktorene trekkes også frem hos Rodeiro (2007). Rodeiro så på 16-19 åringers begrunnelse for hvorfor de valgte fordypning i ulike fag. I tillegg til faktorene Ramberg (2006) rapporterer om, finner Rodeiro (2007) også at elevenes oppfatning av betydningen av å velge faget er viktig i matematikk. Elevenes vurdering av seg selv vil gi elevene en selvoppfatning om sine evner og om de tror de er i stand til å mestre faget og aktivitetene som hører med. Det er denne vurderingen og oppfatningen av seg selv som er bakenforliggende i elevenes valg og er fokus i oppgaven.

2.2 Motivasjon

”To be motivated means to *be moved* to do something” (Ryan & Deci, 2000, s. 54). Altså menneskers motivasjon vil ha en sammenheng med hvilken handling som utføres. Imsen (2014, s. 293) skriver at ”[m]otivasjon handler om hvordan følelser, tanker og fornuft tvinner seg sammen og gir farge, driv og glød til de handlingene vi utfører”. Motivasjonsbegrepet er stort og har flere teorier knyttet til seg, og finnes i ulik grad og av ulik type hos mennesker (Ryan & Deci, 2000).

Motivasjon kan deles inn i indre og ytre motivasjon (Ryan & Deci, 2000). Ved å utføre en aktivitet for å lære i seg selv og ønske om å gjøre den for sin egen del vil styres av den indre motivasjonen. Deci (1975) referert i Gottfried (1985, s. 631) definerer indre motivasjon som ”[...] motivation [that] concerns the performance of activities for their own sake in which pleasure is inherent in the activity itself”. Finner elevene interesse og glede ved fagene kan en antyde at de har en indre motivasjon (Deci & Ryan, 1975).

Kjernen i den indre motivasjonen er å utføre en handling for ens egen skyld. Fokuset hos den ytre motivasjonen vil være å oppnå en belønning eller resultater, altså avhengig av ytre faktorer (Ryan & Deci, 2000). I skolesammenheng vil drivkraften i akademisk indre motivasjon være styrt av læringen i seg selv og hvordan elevene ser nytten av faget (Middleton & Spanias, 1999). Middleton og Spanias (1999) nevner flere måter elevenes indre

akademiske motivasjon vil kunne påvirke deres innsats og utholdenhet. Når elevene har interesse for faget og et iboende ønske om å lære, vil det kunne påvirke elevenes utholdenhet og valget av type oppgaver de ønsker å jobbe med. Dette vil videre bidra til økt forståelse og kunnskap i faget. Mens den ytre akademiske motivasjonene er mer styrt av ytre faktorer som for eksempel gode karakterer enn å utføre oppgaven i seg selv og lære av den. For at elevene skal velge fordypning i matematikk, vil de være avhengige av deres indre motivasjon som er knyttet til elevenes oppfatning av deres kompetanse i matematikk (Middleton & Spanias, 1999).

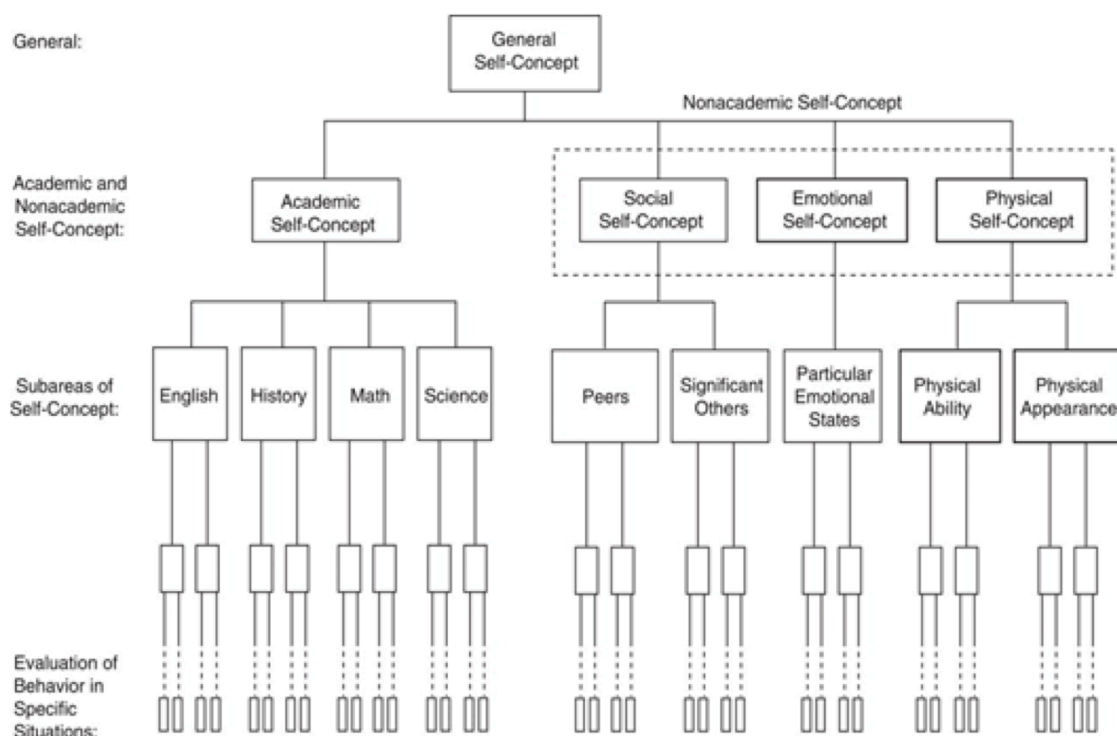
Det er flere kjente motivasjonsmodeller og noen kan være vanskelig å skille. Atkinson prestasjonsmodell ser på elevenes ønske om å prestere og forventninger om suksess og nederlag i konkrete situasjoner eller ved konkrete oppgaver (se f.eks Atkinson (1957, 1964)) I likhet med Atkinson prestasjonsmodell handler Banduras teori også om elevenes forventninger om å mestre, men har mer fokus på elevenes mestringserfaringer og deler forventninger inn i *forventninger om mestring* og *forventninger om hva som kommer til å skje* (Bandura, 1977). Banduras teori ses det nærmere på i kapittel 2.4. For at disse handlingen skal utføres vil det være tett sammenheng med elevenes indre motivasjon som handler om elevenes tanker, følelser og fornuft (Imsen, 2014). Elevenes selvoppfatning handler om elevenes tanker og vurdering av seg selv (Rosenberg, 1979). Derfor vil elevenes selvoppfatning, sammen med mestringsforventninger, være fokus i oppgaven.

2.3 Selvoppfatning

Ifølge Marsh (1990b) lider begrepet selvoppfatning litt under at *alle vet hva det er*. Forskere har dermed ikke følt behov for å finne en teoretisk definisjon. Definisjonene er mange og stadig i utvikling og handler om personens tanker og følelser om seg selv. ”The self-concept is not the ”real self ” but, rather, the picture of the self” (Rosenberg, 1979, s. 7). Ifølge Rosenberg (1979, s. 59) defineres ens selvoppfatning som ”[...] the individual’s decisions based not on what he actually is but on what he thinks he is.” De grunnleggende behovene er ikke alltid basert på hvordan han eller hun faktisk er, men basert på hva personen tenker at den er. Skaalvik og Skaalvik (2013, s. 81) beskriver selvoppfatning som en ”fellesbetegnelse på ulike aspekter ved en persons oppfatninger, vurderinger og forventninger i forhold til seg selv.” Definisjonene omfatter både hvordan en oppfatter seg selv nå, vurderer seg i situasjonene og hva personen forventer å oppnå på egenhånd. I kapittel 2.4 kommer en

nærmere inn på forventninger om å mestre. Selvoppfatning inkluderer selvsikkerhet og selvtillit, men ifølge Pajares (1996) er det nødvendigvis ikke en relasjon mellom disse. Videre skrives det at selvoppfatning består av mestringsforventninger, som viser at begrepene er nært knyttet til hverandre.

Utfordringen med å forske på selvoppfatning er at definisjonen endres hele tiden, og det må gjøres et bevisst valg på hvordan en kan måle det i forskning. Den *Hierarkiske modellen*, se figur 2.1, er en modell som deler generell selvoppfatning inn i mindre områder og har mange fasetter (Shavelson, Hubner og Stanton, 1976). Hovedinndelingen er mellom akademisk selvoppfatning og ikke-akademisk selvoppfatning. Den akademiske selvoppfatningen defineres som den oppfatningen personen har av sine egne evner og prestasjoner innenfor ulike emneområder og er mindre stabil enn den generelle selvoppfatningen. Videre vil det være mindre områder og temaer som vil gi elevene en helhetlig oppfatning av hvordan de gjør det i faget. Den ikke akademiske selvoppfatningen kan deles inn i sosial, emosjonell og fysisk selvoppfatning og videre inn i områder som ligner akademisk selvoppfatning (Shavelson et al., 1976).

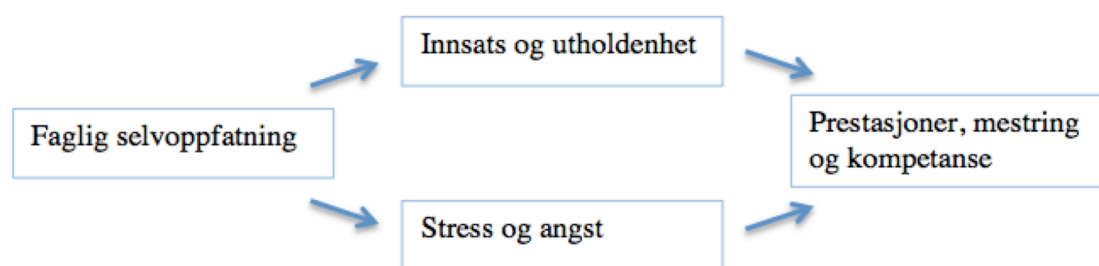


Figur 2.1 Mangefasettert hierarkisk modell om generell selvoppfatning (Shavelson, Hubner, & Stanton, 1976, s. 413)

2.3.1 Akademisk selvoppfatning

Fokuset i oppgaven er på elevens akademiske selvoppfatning. I praksis vil det være umulig å isolere enkelte begreper fra andre. I forskning må en derfor velge et eller flere begreper og være klar over at det finnes andre variabler som vil kunne påvirke resultatene.

Ifølge Skaalvik og Skaalvik (2013) har personens oppfatning av seg selv opphav i tidligere erfaringer og hvordan de erfaringene ble forstått og tolket. Dette har betydning for følelse, motivasjon og atferd. Det vil kunne være en sammenheng mellom faglig selvoppfatning og elevenes prestasjoner, mestring og kompetanse, se figur 2.2. Hva som påvirker hva er det usikkerhet rundt og pilene peker antageligvis begge veier. Dette utdypes i kapittel 2.5.1 der det ses nærmere på tidligere forskning og sammenhenger mellom akademisk selvoppfatning og akademisk prestasjoner.



Figur 2.2 Sammenheng mellom faglig selvoppfatning og prestasjon (Skaalvik & Skaalvik, 2013, s. 81)

2.3.2 Evne til å vurdere seg selv

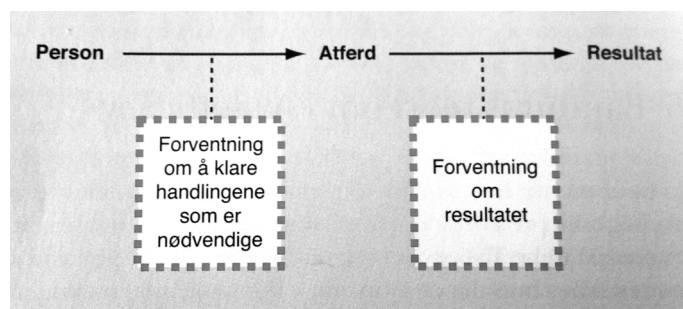
For at elevene skal ta stilling til *hvorfor de valgte fordypning i matematikk* må de ha evne til å vurdere seg selv og sin kompetanse. Personens selvoppfatning innebærer både dens oppfatning av atferd, kunnskap, evner og forventninger (Rosenberg, 1979). Hvordan individene tenker og hva som ligger til grunn for hvordan de svarer på spørsmålene vil variere fra person til person. Rosenberg (1979) deler selvoppfatning inn i to, den ideelle og reelle selvoppfatningen. Den reelle selvoppfatningen er den bevisste oppfatningen en har om seg selv. Den ideelle er hvordan en ønsker å være, både for seg selv og hvordan en ønsker å bli sett på av andre. Elevenes vurdering vil derfor være farget av hvordan de ser på seg selv utfra hvordan de tror de er og ønsker at de skal være (Skaalvik & Skaalvik, 2013). Ved å være utenfor personen som har vurdert seg selv vil det være umulig å vite hvilke tanker og følelser som ligger bak deres vurderinger og hva som gjør at de svarer som de gjør på

spørsmålene. Elevene vil kunne påvirkes av hvilke spesifikke områder eller oppgaver de tenker på når de vurderer seg selv i faget (Skaalvik & Skaalvik, 2013). Svarene vil også påvirkes av elevenes selvbilde som knyttes til hvordan de ønsker å være, som kanskje er uoppnåelig, eller deres reelle selvbilde som gjenspeiler bedre hvem de er (Rosenberg, 1979).

2.4 Mestringsforventninger

Mestringsforventning, eller forventninger om å mestre er Skaalvik og Skaalvik (2013) norske oversettelse av det engelske begrepet *self-efficacy*. Det er denne oversettelsen som brukes for begrepet, og store deler av teorien er hentet fra *self-efficacy*. Ifølge Pajares (1996) og Skaalvik og Skaalvik (2013) påvirker mestringsforventninger tankemønster, følelsesreaksjoner, atferd og motivasjon. Pajares (1996) viser også til at høy mestringsforventning kan styrke troen på å løse vanskelige oppgaver og Throndsen (2005) skriver at det å forvente å lykkes er svært viktig for læringsutbytte og prestasjoner. Her kommer det frem at det er en sammenheng mellom elevenes tro på å mestre og deres prestasjoner.

Bandura (1997) teori om forventninger er sentral i *self-efficacy*, litteraturen refereres ofte til i forskningsartikler som handler om mestringsforventninger. Bandura (1997) deler forventninger inn i to deler som vist i figur 2.3. Den ene



Figur 2.3 Forventninger deles inn i to deler (Imsen, 2014, s. 352) oversatt fra (Bandura, 1997, s. 22)

delen handler om elevenes forventninger om å klare å gjøre handlinger som er nødvendig for å nå sine mål. Den andre delen handler om de forventningene elevene har til sine resultater. I matematikk kan da elevenes forventninger deles inn i forventninger om å løse matematiske oppgaver eller problemer som vil kunne bidra til at elevene utfører handlinger i faget, og videre vil deres handlinger føre til de resultatene elevene forventer. Ifølge Schunk (1991) er det viktig å være klar over at selv om elevenes forventninger har innflytelse på deres prestasjoner er det likevel ingen garanti for at det alltid fører til motivasjon og læring. Elevene må også ha kunnskap og utføre selve handlingen for å bidra til mestring (Bandura, 1977).

Bandura (1977) oversatt av Imsen (2014, s. 353) deler forventninger inn etter typen informasjon de bygges på. Bandura deler inn i fem informasjonskilder; 1) *Tidligere erfaringer* som har betydning for å mestre på samme område seinere, og som gir elevene troen og tilliten til sine egne evner til å mestre oppgavene de har foran seg; 2) *Vikarierende erfaringer*, å ha sett andre det er naturlig å sammenligne seg med, utføre samme oppgave; 3) *Verbal overbevisning* i form av støtte og oppmuntring fra andre; 4) *Emosjonelle forhold* knyttet til handlingen eller resultatet, og 5) *Personens tolkning* av sine egne prestasjoner” Imsen (2014, s. 353). Fokuset i oppgaven er å se på elevenes begrunnelse for valg av matematikk i sammenheng med deres akademiske selvoppfatning og mestringsforventning. Det vil derfor være mest naturlig å se nærmere på elevens tidligere erfaringer og tolkning av egne prestasjoner. Vikarierende erfaringer, emosjonelle forhold og verbal overbevisning handler blant annet om andres påvirkning på eleven og ses i sammenheng med elementer utenfor eleven. Dette ligger utenfor oppgavens tema.

2.4.1 Tidligere erfaringer

Ifølge Bandura (1997) har tidligere erfaringer betydning for å klare å mestre på samme område seinere. Skaalvik og Skaalvik (2013) skiller mellom to typer mestrings erfaringer; reell og opplevd mestring. Reell mestring kan registreres på en test eller prøve mens opplevd mestring er resultater av reell mestring. Begge typer mestrings erfaringer har sammenheng med forventninger om å mestre aktiviteter eller oppgaver som ligger foran en. Ifølge Skaalvik og Skaalvik (2013) vil det være en gjensidig sammenheng mellom forventet mestring, reell mestring og opplevd mestring. Forventningene om å mestre vil kunne påvirke elevenes innsats, utholdenhet, stress og angst som igjen vil ha sammenheng med elevenes reelle mestring, se figur 2.2. Elevenes reelle mestring vil påvirkes av elevenes attribusjoner og påvirke elevenes erfaringer.

Attribusjon vil si å legge årsaken til egen suksess eller fiasko over på interne eller eksterne årsaker (Shores & Smith, 2010). Ved å legge årsaken over på interne årsaker legger individet ansvaret over på sine egne evner og prestasjoner. Ved å legge årsaken over på eksterne årsaker tenker eleven at det ikke var deres feil, men tenker at årsaken for eksempel er formulering av oppgaver, dårlig tid eller andre ytre årsaker. Elevene vil derfor kunne begrunne sine prestasjoner eller resultater på ulike måter, eksempelvis gjennom deres innsats, evner eller vanskelighetsnivå (Skaalvik & Skaalvik, 2013). Shores og Smith (2010) har

forsket nærmere på attribusjon og fant en positiv sammenheng mellom å attribuere suksess til seg selv og det å lykkes i matematikk, og det viste seg å være noe forskjell hos jenter og gutter. Tendensen hos jentene var at de tillegger ansvaret til seg selv når de feiler, men ikke nødvendig når de lykkes i matematikken. I motsetning har guttene en tendens til å legge ansvaret over til ytre faktorer når de feiler, men til seg selv når de lykkes (se f.eks Bar-Tal og Frieze (1977) og Frieze, Whitley Jr, Hanusa, og McHugh (1982))

2.4.2 Personens tolkning

Bandura (1997) beskriver mestringsforventninger som forventninger til evnene vi har for å organisere og gjennomføre kurs og nødvendig arbeid for å oppnå resultatene vi ønsker. Utfordringen er ofte at elevene ikke klarer å prestere optimalt, selv om de vet hva de skal gjøre og hvilke ferdigheter som trengs. Derfor er elevenes tolkning av egne prestasjoner og hvordan de attribuerer sin kunnskap viktig.

Elevene har nødvendigvis ikke alltid riktig oppfatning av sine evner (Schunk, 1991). Likevel er det elevenes vurdering av seg selv som skaper deres selvoppfatning og det er viktig for hvordan de ser seg selv, se kapittel 2.3.2. Ifølge Bandura (1977) handler ikke mestringsforventninger bare om oppfatning av sine evner, men også om troen på å få det til. Videre er det forskjell mellom å ha kunnskap og å være i stand til å anvende og bruke kunnskapen i passende situasjoner gjennom handling og benytte den i krevende situasjoner (Bandura, 1997). Ifølge Bandura (1977) handler mestringsforventninger også om evne til innsats og utholdenhet, for igjen å kunne jobbe seg mot sine mål i faget.

Ifølge Bandura (1997) er opplevd mestringsforventning opptatt av vurderingen fra personens evne, mens selvfølelsen er opptatt av vurderingen av egenverd. ”Perceived self-efficacy is concerned with judgments of personal capability, whereas self-esteem is concerned with judgments of self-worth” (Bandura, 1997, s. 11).

2.5 Selvoppfatning og mestringsforventninger

Bong og Skaalvik (2003) diskuterer likheter og ulikheter mellom akademisk selvoppfatning og mestringsforventning. Begrepene er nært knyttet til hverandre og noen bruker de også som synonymmer (Pajares, 1996). Likheten mellom mestringsforventninger og selvoppfatning er at begge handler om hvordan elevene vurderer seg selv, hva de føler og tenker om sine evner, og hvilke forventninger de har. Ifølge Pietsch et al. (2003) handler både mestringsforventninger og selvoppfatning om forventninger elevene har. Ifølge Bong og Skaalvik

(2003) og Pietsch et al. (2003) fokuserer selvoppfatning på det som har skjedd tidligere, og som vil påvirke deres oppfatninger av hva de kan og ikke kan. Mestringsforventninger derimot fokuserer på forventninger om å mestre nærliggende oppgaver. Forskjellen er at mestringsforventninger fokuserer på erfaring og troen på å mestre oppgaver, mens selvoppfatning fokuserer mer på elevens fortid i matematikk, personlig karakter og hva de tenker, føler og oppfatter at de kan. Marsh (1990b) ser at selvoppfatning vanligvis er mer evaluerende enn mestringsforventninger som er mer beskrivende. I tillegg knytter Marsh (1990b) selvoppfatning nært til angst, motivasjon, mestringsforventninger og attribusjon. Som nevnt i kapittel 2.4.1 handler attribusjon om hva og hvem som tillegges ansvaret for om en lykkes eller ikke (Shores & Smith, 2010).

Ifølge Bong og Skaalvik (2003) og Pietsch et al. (2003) er det konkret og tydelig skille mellom spørsmål som stilles om mestringsforventninger og selvoppfatning. Når det stilles spørsmål om mestringsforventninger hos elevene er fokuset fremtidsorientert. Spørsmålene har fokus på om elevenes *forventninger* og individuell selvtillit om å mestre oppgavene de står ovenfor. Mens spørsmålene om selvoppfatning fokuserer mer på tidligere opplevelser, og fokuserer på om eleven *kan* matematikk eller *føler* at de kan. Begrunnelsen for utvalg av spørsmålene som er benyttet i oppgaven ses det nærmere på i kapittel 3.3.1.

2.5.1 Sammenhengen mellom akademisk selvoppfatning og prestasjoner i matematikk

Ifølge Imsen (2014) er vurdert selvoppfatning det motivasjonsbegrepet som viser sterkest sammenheng med skoleprestasjoner. Troen på akademisk selvoppfatning vil kunne ha motiverende egenskaper som videre vil kunne føre til endringer i akademisk prestasjoner, og motsatt. Byrne (1982) og Shavelson og Bolus (1982) viser til at korrelasjonen mellom akademisk selvoppfatning og akademisk prestasjoner viser seg å være stabil over tid og noe sterkere sammenheng mellom akademisk selvoppfatning og akademisk prestasjoner enn det er med generell selvoppfatning. Ifølge Shavelson og Bolus (1982) domineres årsaks-sammenhengen av selvoppfatning over akademisk prestasjoner, mens Byrne (1982) viser ikke til en klar årsakssammenheng. Marsh (1990a) viser også resultater der akademisk selvoppfatning påvirker akademisk prestasjoner.

Ifølge Marsh (1990b) er generell selvoppfatning nesten ukorrelert med akademiske prestasjoner. Både Shavelson og Bolus (1982) og Byrne (1982) viser til at generell

selvoppfatning har betydelig mindre sammenheng med prestasjoner enn det den akademiske selvoppfatningen har. Det kan være vanskelig å få tydelig bekreftelse på om det er akademisk selvoppfatning som påvirker prestasjoner i matematikk og/eller om det er akademisk prestasjoner som påvirker akademisk selvoppfatning. I seg selv er det kanskje ikke det som er det vesentlige om hva som påvirker hva, men å kjenne til sammenhengen mellom elevenes selvoppfatning og elevenes prestasjoner. Boivin et al. (2003) hevder det er gjensidig effekt, altså at akademisk selvoppfatning påvirker prestasjoner og motsatt. Marsh og Yeung (1997) kom også frem til at det var en gjensidig effekt og tendens til at effekten var større og mer systematisk for matematikk enn for andre fag. Resultatene fra tidligere forskning viser at det er en sammenheng mellom akademisk selvoppfatning og akademisk prestasjoner, men årsakssammenhengen diskuteres fremdeles.

2.5.2 Sammenhengen mellom mestringsforventninger og prestasjoner i matematikk

Prestasjoner i matematikk henger sammen med mestringsforventninger (se f.eks Hackett og Betz (1989); Pajares og Graham (1999); Pietsch et al. (2003)). De konkluderer med at mestringsforventninger er viktig for forståelse og for å styrke prestasjoner i faget. I motsetning til Imsen (2014) viser Pietsch et al. (2003) at forventning om å mestre har sterkere sammenheng med akademisk prestasjon enn det generell selvoppfatning har, og er mer konsistent.

Ifølge Pajares og Graham (1999) vil elever med evner til å vurdere seg selv ha sterkere mestringsforventninger enn de som ikke har like gode evner til å vurdere seg selv. Ifølge Hackett og Betz (1989) er mestringsforventninger i matematikk situasjons- eller en problemspesifikk vurdering av individets tillit i om han/hun har evne til å lykkes med å utføre en bestemt oppgave eller problem. Pajares (1996) skriver også at elevenes oppfattede evner er sentral for mestringsforventninger. Når elevene har evne til å vurdere sin kompetanse i faget vil det styrke deres innsats og utholdenhet i faget, som videre vil bidra til at elevene presterer bedre i faget (Collins (1982), ref. Pajares og Graham (1999, s. 125)). Mens ifølge Schunk (1991) er det ikke en selvfølge at høye mestringsforventninger vil føre til større utholdenhet, noe som antageligvis bør være tilstede for å øke prestasjonene i faget. Det vil heller ikke være en selvfølge at elever som er bevisste på sine ferdigheter også vil prestere optimalt (Bandura, 1997).

2.5.3 Kjønnforskjeller i matematikkprestasjoner

Elevenes prestasjoner vil også kunne variere etter hvilke emneområde en ser på. I Norge er det gjennomført nasjonale prøver for å se på hvordan elevene presterer i de grunnleggende ferdighetene lesing, regning og deler av faget engelsk (Utdanningsdirektoratet, 2016). Ferdighetene i regning går på tvers av fagene og gjelder ikke kun for faget matematikk. Utdanningsdirektoratet (2012) viser til at de grunnleggende ferdighetene er sentrale for elevenes læring og utvikling i skole, arbeid og samfunnsliv. Rammeverket viser at regning innebærer problemløsning, logisk resonnering, kunne uttrykke seg ved hjelp av matematiske prosesser, kunne tolke og vurdere resultatene elevene får (Utdanningsdirektoratet, 2012). I tillegg er det å hente inn informasjon fra tabeller og diagrammer en del av ferdighetene i regning. Fokuset i nasjonale prøver er å se nærmere på hvordan elevene klarer å benytte seg av regning i ulike kontekster.

Det viser seg å være noen kjønnforskjeller hos elever på 8. og 9.trinn på de nasjonale prøvene i regning (Utdanningsdirektoratet, 2015). Guttene skårer bedre enn jentene på det høyeste mestringsnivået 5, og på mestringsnivå 4 skårer guttene bedre enn jentene på 8.trinn. Mens på 9.trinn ser det ut til å være likt. Det er ikke oppgavetyperne som gir kjønnforskjellene, men det viser seg å være noen forskjeller på hvilke oppgaver jenter og gutter gjør det best i. Guttene gjør det bedre på oppgaver som krever analyse og vurdering, mens jentene gjør det bedre på å tolke og lage diagrammer. Hvis en ser på kjønnforskjeller på eksamen vil det se noe annerledes ut. Bjørkeng (2011) viser til at jenter og gutter skårer ulikt på prøvene de har i matematikk på VG2- og VG3-nivå. Det viser seg at jentene skårer noe bedre enn guttene både i standpunkt karakter og på eksamen.

I tillegg viser det seg at jentene som velger realfagsmatematikken har høyere karakterer fra grunnskolen enn det guttene har.

Selv om disse kjønnforskjellene er på ulike nivå, vil de ha betydning for oppgaven fordi forskjellene kommer frem ulikt etter vinklingen til matematikken. De nasjonale prøvene har fokus på regning gjennom problemløsning, resonnering og tolkning av oppgaver i ulike kontekster. På eksamen i matematikk testes elevene på flere av de samme måtene, men fokuset er læreplanmålene for det nivået elevene er på. Eksamen vil derfor i tillegg teste den formelle matematikken. Matematikken som for noen kan assosieres med kjente regler og mønstre.

2.6 Algebra, geometri og kalkulus i TIMSS Advanced 2008

TIMSS Advanced deler matematikkoppgavene inn i emneområdene algebra, geometri og kalkulus etter deres rammeverk. Det vil her vises et utvalg av oppgaver som er hentet fra den norske rapporten *Matematikk i motvind* (Grønmo et al., 2010). Eksemplene som er hentet frem representerer *typiske* oppgaver innenfor de ulike emneområdene. Det finnes også oppgaver som har tydelige elementer på tvers av emneområdene. Se den norske TIMSS Advanced 2008 rapporten for flere eksempler og den internasjonale undersøkelsen for utdypning om rammeverket til TIMSS Advanced (Garden et al., 2006; Grønmo et al., 2010).

Hvert av emneområdene vil bli presentert gjennom to oppgaver hver, og resten av de frigitte oppgavene kan ses nærmere på i rapporten. Selv om oppgavene knyttes direkte opp mot konkrete temaer vil oppgavene også kunne være avhengig av kunnskap innenfor andre emneområdene. Matematikk vil også kunne deles inn i ren matematikk og anvendt matematikk, men er uavhengig av hvilke tema en ser på. Ren matematikk krever refleksjon og forståelse innen den matematiske verden, som krever blant annet utregninger med matematiske symboler (Grønmo, 2013). Den anvendte matematikken ses ofte i sammenheng med matematikk fra dagliglivet.

2.6.1 Algebra

Ifølge Grønmo (2013, s. 17) "[er] algebra [...] sammen med tall motoren i matematikk." Det er viktig for elevene å ha kunnskap i algebra for å kunne tilegne seg ny kunnskap og anvende matematikk. Algebraoppgavene i TIMSS Advanced "omfatter hovedsakelig komplekse tall, følger og rekker, likninger og ulikheter, og ulike representasjoner av funksjoner (som symbolske uttrykk, likninger, tabeller og ordnede par)" (Grønmo et al., 2010, s. 62).

Opgavene inneholder elementer som kan virke abstrakt og ukjent for elevene med manglende forståelse i faget. For å kunne løse en ulikhet, som i oppgave MA23135, vil elevene ikke være avhengig av å kunne se løsningen grafisk, men kunne hente frem den *innøvde oppskriften* for å løse ulikheten. Muligheten for å løse oppgaven grafisk er også

Algebraoppgave (MA23135)

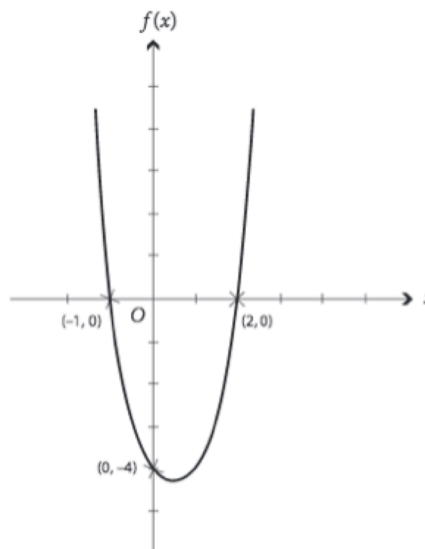
$$\frac{x+1}{x-2} > 1$$

Løs ulikheten ovenfor.

tilstede og noen elever vil nok foretrekke denne fremgangsmåten fremfor utregning. For å kunne finne verdien for x må elevene ha forståelse for hva en ulikhet er.

I oppgave MA23141 må elevene ha bedre forståelse for symbolbruken. De må kjenne til de symbolene i funksjonsuttrykket $f(x) = ax^2 + bx + c$, og finne verdiene for a , b og c . Oppgaven kan løses ved å sette inn koordinatene i funksjonsuttrykket $f(x)$ og løse de tre likningene for de tre ukjente. For å kunne løse denne oppgaven må elevene forstå symbolenes betydning og kunne se det i sammenheng med grafen i oppgaveteksten. Elevene kan også løse oppgaven ved hjelp av

Algebraoppgave (MA23141)



Grafen til funksjonen f er vist ovenfor. Funksjonsuttrykket til f er gitt ved $f(x) = ax^2 + bx + c$. Finn verdiene til a , b og c .
Vis framgangsmåten.

kvadratisk regresjon. Da vil elevene unngå utregningen for hånd, men de må fortsatt forstå uttrykket for å løse den på kalkulator. Oppgavene viser konkrete eksempler på oppgaver som er avhengig av at elevene har forståelse for symbolbruk og utregninger av likninger og ukjente. For mange elever kan det tenkes at algebra ligger nært opp til den teoretiske og formelle matematikken.

2.6.2 Geometri

Geometrioppgaver knyttes ofte til den visuelle matematikken og kan ofte tegnes, konstrueres og se for seg i rommet. Denne romlige forståelsen er også viktig for å forstå diagrammer, grafiske fremstillinger og koordinatsystemer som er viktig for helhetlig forståelse av oppgaven (Hammerud, 2012). De fleste matematikkoppgavene kreve romlig tenkning og er også relevant for andre temaer. Samtidig vil elevene kunne assosiere romlighet og visualisering lettere til geometri enn andre temaer med bakgrunn i hvordan de har jobbet med det tidligere og tilegnet seg kunnskapen. Geometrioppgavene i TIMSS Advanced er ”sammensatt av fire delområder: euklidisk geometri, analytisk geometri, trigonometri og vektorer. Elevene forventes blant annet å kunne bruke egenskapene til geometriske figurer og

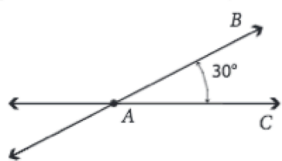
trigonometri i problemløsning, bevise enkle geometriske setninger, kjenne likningen for en sirkel i planet, løse trigonometriske likninger og kunne regne med vektorer” (Grønmo et al., 2010, s. 111-112).

Eksempeloppgavene som er hentet ut fra TIMSS Advanced 2008 viser to oppgaver som elevene kan løse ved tegning og gjennom forklaring. I oppgave MA13021 skal elevene se hvilken figur de får når de roterer linja AC om linja AB. Elevene er avhengig av å kunne visualisere figuren i rommet for å kunne se kjeglen som vil dannes.

Oppgave MA23170 er en oppgave om translasjonsgeometri. Elevene må være nøyaktige fordi figurene vil overlape hverandre noe. Først skal det tegnes inn en trekant $A'B'C'$ som er speiling av ABC , og deretter trekant $A''B''C''$ som er en rotasjon om origo. Oppgaven krever at elevene vet hva begrepene speiling og rotasjon innebærer, og kan løse oppgaven visuelt. Oppgavene som er hentet frem er tydelige eksempler på geometrioppgaver som løses ved visualisering. For mange kan geometri oppleves mindre teoretisk enn formell matematikk fordi de ikke nødvendigvis må løse oppgavene ved regning. Siden man kan løse geometrioppgaver på ulike måter og visualisere de, kan geometrioppgavene for noen oppfattes mindre formelt og teoretisk enn oppgavene i algebra og i kalkulus.

Geometrioppgave (MA13021)

Linja AB roteres i rommet om linja AC med en fast vinkel på 30° . Hvilken figur blir da beskrevet av linja AB ?

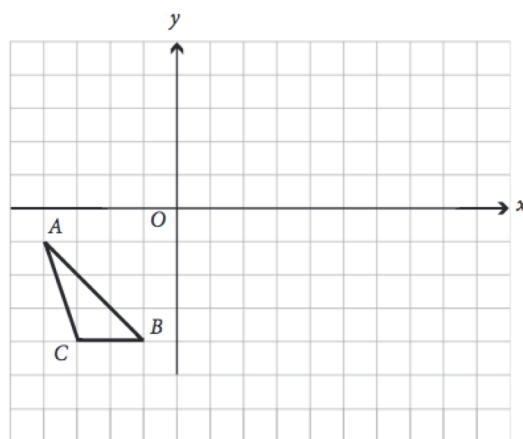


- (A) en kjegle
- (B) en sylinder
- (C) en spiral
- (D) en sirkel
- (E) en kule

Geometrioppgave (MA23170)

A. Trekanten ABC speiles om y -aksen. Tegn inn trekanten $A'B'C'$ som framkommer ved denne speilingen, og skriv A' , B' og C' på hjørnene.

B. Trekanten ABC roteres 90° mot klokka om origo, O . Tegn inn trekanten $A''B''C''$ som framkommer ved denne rotasjonen, og skriv A'' , B'' og C'' på hjørnene.



2.6.3 Kalkulus

Kalkulusoppgaver kan for flere elever knyttes til den formelle og teoretiske matematikken. Det er først når elevene velger fordypning i matematikk på videregående at begrepene blir presentert og jobbet med. Det vil derfor for mange elever være nye temaer som kan bidra til at oppgavene kan oppleves som teoretiske og formelle. Kalkulus omfatter grenseverdier, derivasjon og integrasjon. ”Elevene skal forstå begrepene, de skal ha ferdigheter i å beregne grenseverdier og i å derivere og integrere funksjoner, og de skal kunne anvende dette til å løse både matematiske og praktiske problemer” (Grønmo et al., 2010, s. 83-84).

Oppgave MA13006 tester elevenes derivasjonskunnskap og krever ingen forklaring av hva derivasjon er. Det er en oppgave som går rett på å løse en derivasjonsoppgave. Her er elevene også avhengig av algebrakunnskap for å løse regneoperasjonene.

Oppgave MA23198 viser funksjonene $y = x + \cos x$ og eleven skal forklare hvorfor punkt A og B har samme stigningstall. Her må elevene vite hva den deriverte er og tangenten for å kunne resonnerer seg frem til stigningstallene i punktet A og B. Oppgaven kan tenkes å ligge

Kalkulusoppgave (MA13006)

Den deriverte av $\frac{4}{\sqrt{3x-4}}$ er

(A) $12\sqrt{3x-4}$

(B) $\frac{4}{\sqrt{3}}$

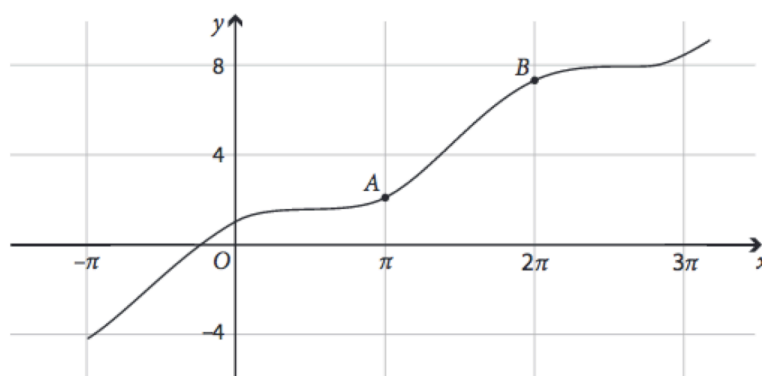
(C) $\frac{-2}{(3x-4)^{\frac{3}{2}}}$

(D) $\frac{-6}{(3x-4)^{\frac{3}{2}}}$

(E) $6\sqrt{3x-4}$

nært opp til en geometrioppgave, men siden den inneholder derivasjon er det en kalkulus oppgave. Oppgaven kan løses ved å derivere funksjonsuttrykket og finne der den er null for å finne stigningstallet i punktet.

Kalkulusoppgave (MA23198)



Sofia studerer grafen til funksjonen $y = x + \cos x$ vist ovenfor. Hun sier at grafen har samme stigningstall i punkt A og punkt B. Forklar hvorfor hun har rett.

3 Data og metode

I dette kapitlet beskrives valg og vurderinger rundt forskningsmetoden. Kapitlet inneholder redegjørelse for valg av metode, datamateriale og utvalg av spørsmål som skal måle elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger. Videre redegjøres det for analysen som blir gjennomført i SPSS. Deretter drøftes oppgavens troverdighet gjennom validitet og reliabilitet og til slutt gis det en kort kommentar knyttet til forskningsetikk.

3.1 Metodevalg og forskningsdesign

I pedagogisk forskning brukes kvalitativ metode, kvantitativ metode, eller en blanding av begge (Kleven, Tveit, & Hjordemaal, 2011). Kvalitativ forskning har fokus på nærhet og fleksibilitet som gjør at forskeren ikke har en fastlagt struktur og vil kunne bidra til at erfaringer og tanker som i utgangspunktet ikke var tenkt på kan komme frem. Kvantitativ metode har fokus på distanse, stort utvalg og ofte fokus på kausal sammenheng og planlegges nøye i forkant (Kleven et al., 2011). Disse to metodene kan vi ifølge Kleven et al. (2011) regne som supplerende i forhold til hverandre, og problemstillingen avgjør hvilken metode som passer best. Videre har det blitt mer og mer vanlig å bruke ”mixed methods”, som er en kombinasjon av kvalitativ og kvantitativ metode.

Hensikten med oppgaven er å undersøke hvilken grad av sammenheng det er mellom elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger tilknyttet deres prestasjoner i matematikk, delt inn i algebra, geometri og kalkulus. Det er gjort antagelse om at elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger er en del av elevenes indre motivasjon (se kapittel 2.2), og vil måles gjennom deres begrunnelse av hvorfor de valgte fordypning i matematikk. Elevenes begrunnelse for deres valg vil være individuelle og påvirkes av flere faktorer (Jensen, 2016). For å kunne se på sammenhengen innenfor de ulike emneområdene er det hensiktsmessig å anvende kvantitativ undersøkelse. Ved å gjennomføre en statistisk analyse vil resultatene kunne indikere om sammenhengen vil variere innenfor de ulike emneområdene. Det vil i tillegg ses på om det kan være indikasjon til kjønnsforskjeller innenfor emneområdene. Det ble vurdert å supplere med intervjuer eller spørreskjema, men jeg gikk bort fra dette på grunn av tidsbegrensninger som var for oppgaven.

Den statistiske analysen ble gjennomført ved hjelp av datamateriale fra TIMSS Advanced 2008. Datamaterialet inneholdt spørreskjema som gikk nettopp på elevenes begrunnelse av hvorfor de valgte fordypning i matematikk og var sentralt for å kunne svare på forskningsspørsmålet; *”Hvilken grad av sammenheng er det mellom elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger målt gjennom elevenes begrunnelse for valg av matematikk og deres prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus.”*

Ved hjelp av dette datamaterialet var det mulig å gjennomføre en kvantitativ undersøkelse selv med de tidsbegrensninger og omfanget som var for oppgaven.

3.1.1 Utvalg

TIMSS Advanced er en internasjonal komparativ undersøkelse som i 2008 ble gjennomført i 10 land. Undersøkelsen ble sendt ut og gjennomført av elever som tok fordypning i matematikk skoleåret 2007/2008. I Norge var målgruppen 3MX-elever. Antall respondenter var 1870 og ble trukket ut etter regler fra TIMSS Advanced. Deltakerprosessen oppfylte TIMSS Advanced sine strenge krav til utvalget og dermed er utvalget representativt (Grønmo et al., 2010).

Resultatene vil kunne fortelle oss om sammenhengen mellom elevenes begrunnelse for valg av matematikk og deres prestasjoner i denne elevgruppa fra 2008. Videre vil resultatene kunne gi en indikasjon til hvordan det kan være i lignende populasjoner.

3.2 Datamaterialet

Datamaterialet er hentet fra norske elevers svar på TIMSS Advanced 2008 undersøkelsen. Undersøkelsen består av et hefte med matematikkoppgave og et spørreskjema som handler om elevenes hjemmebakgrunn, lekser, databruk, klasseromsaktiviteter, fritidsaktiviteter, undervisning, motivasjon og holdninger til matematikk (Garden et al., 2006). Spørreskjemaet har til hensikt å se på de viktigste faktorene som påvirker elevenes prestasjon i matematikk (Arora & Foy, 2009). Besvarelsene er hentet inn, kodet og sortert av TIMSS Advanced. TIMSS frigjør all data og legger dem åpent og tilgjengelig ut på nettsiden <http://timssandpirls.bc.edu/>.

3.2.1 Matematikkheftene

TIMSS Advanced 2008 deler matematikkoppgaver inn i emneområdene algebra, geometri og kalkulus. Oppgavene skal i størst mulig grad dekke læreplanene til de landene som deltar.

Det vil derfor være oppgaver som ikke passer like godt inn i alle land, men det vil kun være et fåtall av oppgavene. TIMSS Advanced ønsker at resultatene skal kunne fortelle om landenes kompetanse alene og kunne sammenlignes mellom de (Garden et al., 2006). Oppgavene er mange og det er for ambisiøst å la alle elevene regne alle oppgavene. Derfor er det laget fire ulike hefter som består av 7 blokker der hver blokk består av 10 oppgaver (Arora, Foy, Martin, & Mullis, 2009). Blokkene kombineres på ulike måter og inneholder noen blokker som består av trend-oppgaver, fra tidligere undersøkelser, og noen blokker med nye oppgaver. De fleste blokkene representeres i to hefter og gis tilfeldig ut til elevene. Det er beregnet 1 og ½ time til å besvare et sett med oppgaver og avsluttes med et spørreskjema som er beregnet til ½ time.

3.3 Måling av selvoppfatning og mestringsforventninger

Elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger vil bli målt gjennom deres begrunnelse for hvorfor de valgte å fordype seg i matematikk. De må ta stilling til ulike påstander som handler om deres interesse, indre motivasjon, påvirkning av andre og nytteverdien av faget, se figur 3.1. Det vil ved hjelp av teori gjøres et utvalg av påstandene i kapittel 3.3.1. Elevenes vurdering av hva *matematikk* er vil ha sammenheng med elevenes forhold til matematikk og hva de assosierer med faget, som ulike arbeidsmetoder, emneområder, erfaringer, tanker og følelser tilknyttet faget.

Undersøkelsen gjennomføres våren 2008. Det vil si et halvt år etter at de tok valget om å ta matematikk. Når elevene tar et valg om å fordype seg i matematikk vil de ha ulike forventninger og formål med faget (Jensen, 2016). De forventningene elevene hadde da de tok valget vil kunne ha betydning for elevenes prestasjoner på undersøkelsen. Elevene svarer ikke direkte på påstander knyttet til deres forventninger, men forventningene vil kunne ha påvirkning for innsatsen og drivkraften de har hatt i faget underveis. Elevenes forventninger vil øke sjansen for å lykkes med oppgavene og bidra til økt kunnskap (Pajares, 1996; Throndsen, 2005). Bandura (1997) viser også til at innsats og utholdenhet, sammen med tidligere erfaringer og troen på å få det til, vil kunne påvirke elevenes kompetanse og resultater.

Mestringsforventningene hos elevene vil derfor kunne ha en sammenheng med hvordan de presterer på prøven, se tidligere forskning på dette i kapittel 2.5.2. Elevenes

mestringsforventninger (se kapittel 2.4) måles indirekte gjennom påstandene som blir stilt, og vil være bakenforliggende da de valgte fordypning i matematikk.

Matematikk på skolen

13

Hvorfor valgte du fordypning i matematikk?

Merk av hvor viktig hver grunn var for deg.

Fyll ut bare én sirkel for hver linje

	Veldig viktig ↓	Viktig ↓	Uviktig ↓	Veldig uviktig ↓
a) Jeg liker å løse matematiske problemer -----	①	②	③	④
b) Jeg gjør det vanligvis bra i matematikk-----	①	②	③	④
c) Matematikktimer er interessante-----	①	②	③	④
d) Å arbeide med eller gjøre lekser i matematikk tar ikke lang tid for meg -----	①	②	③	④
e) Jeg trenger dette kurset for å få den yrkeskarrieren jeg ønsker meg ---	①	②	③	④
f) Det er gode lærere i matematikk ----	①	②	③	④
g) Foreldrene mine anbefalte meg å ta dette kurset -----	①	②	③	④
h) Jeg trodde at jeg lett ville greie prøvene i kurset -----	①	②	③	④
i) Jeg liker måten matematikk undervises på på min skole -----	①	②	③	④
j) Å ta fordypning i matematikk gir meg flere muligheter etter videregående skole -----	①	②	③	④
k) Læreren min anbefalte meg å ta dette kurset -----	①	②	③	④
l) Vennene mine tar også dette kurset -----	①	②	③	④
m) Studieveilederen på skolen anbefalte meg å ta dette kurset-----	①	②	③	④

Figur 3.1 Fra elevspørreskjema TIMSS Advanced 2008 hentet fra http://www.timss.no/timss08_sporreskjemaer.html.

I det elevene skal ta stilling til hvorfor de valgte *matematikk* må de vurdere seg selv, sine evner og sine forventninger til faget (se kapittel 2.3). Hvor flinke elevene er til å vurdere seg selv vil variere, og det vil for andre være vanskelig å vite om elevene tenker *riktig* eller *galt*. Elevene vil svare på spørsmålene ut fra deres reelle eller ideelle akademiske selvoppfatning

(Rosenberg, 1979). Vi vet ikke om elevene svarer ut fra sånn de opplever at de er eller etter hvordan de ønsker å være. Hvordan elevene oppfatter seg selv og tenker om sine evner i matematikken vil danne grunnlag for deres akademiske selvoppfatning (Rosenberg, 1979). Elevenes selvoppfatning vil være en del av deres indre motivasjon som handler om tanker, følelser og fornuft (Imsen, 2014). Denne vurderingen må til for at elevene skal kunne svare på påstandene om *hvorfor de valgte fordypning i matematikk*, og vil derfor måles indirekte gjennom dette spørsmålet.

Dette viser at begrepene akademisk selvoppfatning og mestringsforventninger er nært knyttet til hverandre. Begge begrepene handler om elevenes evne til å vurdere seg selv, hva de føler og tenker om sine evner og hvilke forventninger de har. Elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger vil måles gjennom elevenes begrunnelse for å velge matematikk. Utvelgelse av påstandene begrunnes ved bakgrunn i teori, se kapittel 3.3.1. Deretter gjøres det analyse for å finne hvilke påstander som skal definere konstruktet som måler elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger, se kapittel 4.1.

3.3.1 Spørsmål knyttet til elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger

I TIMSS Advanced svarer elevene på spørreskjema som handler om deres holdninger, motivasjon og interesse for matematikk og påvirkning av andre. Påstandene inkluderer flere og store temaer og spørsmålene som er relevant for oppgaven måler elevenes forhold til matematikk gjennom deres indre motivasjon. For at elevene skal ta stilling til påstandene er deres akademiske selvoppfatning viktig for å vurdere seg selv, hva de tenker og føler om sine evner og hvilke forventninger de har. Elevenes forventninger til faget vil være bakenforliggende i det de vurderer deres akademiske selvoppfatning.

Med bakgrunn i teori ser det ut til at påstand a), b), c), d) og h) (se figur 3.1) er relevante for oppgaven. Elevene må ta stilling til påstandene som handler om i hvilken grad de synes at de gjør det bra i faget, at det ikke tar for lang tid, at det er gøy å løse matematiske problemer, om timene er interessante og om de tror at de lett kan greie prøvene de vil få i kurset. Elevenes evne til å vurdere og tolke seg selv vil være sentral i det de tar stilling til påstandene om deres begrunnelse av hvorfor de valgte fordypning i matematikk. Samtidig som deres mestringsforventninger måles indirekte.

Felles for de utvalgte påstandene er at elevene må gjøre seg opp en individuell vurdering av hva de legger i faget matematikk. Deres assosiasjoner vil blant annet variere etter hvilke oppgaver og emneområder de tenker på. Tidligere erfaringer i matematikken vil ha sammenheng med hvordan elevene oppfatter sine evner og prestasjoner i faget matematikk, som handler om elevenes akademiske selvoppfatning (Shavelson et al., 1976).

Begrunnelse for utvelgelse av påstandene med bakgrunn i teori

a) *Jeg liker å løse matematiske problemer.* Påstanden knyttes til elevenes indre motivasjon og interesse. Elevenes indre motivasjon vil ha sammenheng med elevenes innsats og utholdenhet i matematikken og bidra til økt forståelse og kunnskap (Middleton & Spanias, 1999). Hvor enige elevene er i påstanden vil kunne ha sammenheng med drivkraften de har når de løser matematikkoppgaver.

Elevenes tanker om matematiske problemer vil ofte knyttes opp mot deres tidligere erfaringer. Den opplevde mestringen kan være reell eller ideell, og begge vil ha betydning for hvordan elevene vil mestre lignende oppgaver ved en seinere anledning (Skaalvik & Skaalvik, 2013). For at elevene skal kunne vurdere kompetansen sin er de avhengig av å forstå og tolke sine evner i faget (Rosenberg, 1979; Skaalvik & Skaalvik, 2013). I tillegg til elevenes oppfatning av deres evner, vil troen på å få det til være viktig for å kunne oppnå resultatene de ønsker (Bandura, 1997). Ifølge Pajares (1996) vil troen på å mestre matematikkoppgaver øke sjansen for å lykkes, og videre kunne påvirke hvordan elevene presterer på undersøkelsen.

b) *Jeg gjør det vanligvis bra i matematikk.* Her må elevene vurdere sine evner og kompetanse i faget. Hvordan elevene oppfatter sine evner i faget vil også her være avhengig av deres tidligere erfaringer og hvordan erfaringene forstås og tolkes av elevene (Rosenberg, 1979; Skaalvik & Skaalvik, 2013). Elevene må vurdere hva det vil si å gjøre det *bra* i matematikk og det vil være flere måter å vurdere dette på. Enkelte elever vurderer dette opp mot egen innsats og tidligere erfaringer. Noen vil se på sammenhengen mellom innsats, forventning og resultater, mens andre vil sammenligne seg med mennesker rundt seg. Elevenes ideelle eller reelle selvoppfatning vil ha sammenheng med hvordan elevene oppfatter seg selv (Rosenberg, 1979). Videre vil det ha betydning for hvordan elevene vil svare på påstandene, og i hvilken grad de vurderer at de gjør det bra eller ikke. Samtidig vil elevenes attribusjoner ha betydning for hvordan elevene tolker sine evner (Shores & Smith, 2010).

Elevenes oppfatning av hvor bra de gjør det i matematikken vil antageligvis ha sammenheng med deres forventninger til hvordan de skal mestre matematikken videre. Troen på å mestre matematikken vil øke sjansen for å lykkes og bidra til å bedre prestasjonene hos elevene (Thronsdén, 2005).

c) *Matematikktimer er interessante.* For å kunne svare på påstanden må elevene vurdere tidligere matematikktimer og gjøre en vurdering av hvordan timene var. Elevenes indre motivasjon vil ha betydning for elevenes interesse og vurdering. Matematikktimene vil assosieres ulikt av elevene og tilknyttes faktorer som eksempelvis lærere, emneområder og undervisningsform. Hvordan elevene tolker matematikktimene vil være individuelt og avhengig av elevenes tanker og følelser tilknyttet situasjonene de tenker på (Skaalvik & Skaalvik, 2013).

I hvilken grad elevene syntes det var viktig at matematikktimene var interessante i det de valgte matematikk, vil antageligvis også være med på å skape forventninger til kurset de velger. Elevenes bakenforliggende interesse og indre motivasjon vil nok også ha betydning for forventningene elevene har til kurset.

d) *Å arbeide med eller gjøre lekser i matematikk tar ikke lang tid for meg.* Her må elevene vurdere egen tidsbruk på lekser. Elevene som har interesse for matematikk synes kanskje ikke at tidsbruken på lekser har så mye betydning i det de velger matematikk, mens andre synes dette er viktig for å komme seg fortest mulig videre. Det vil være flere måter å tolke dette på, og elevene som opplever at leksene tar kort tid kan ha sammenheng med hvordan de vurderer sine evner i faget.

Påstanden er avhengig av at elevene ser tilbake på tidligere erfaringer og på hvordan de forstår og tolker erfaringene sine (Skaalvik & Skaalvik, 2013). Deres reelle eller ideelle selvoppfatning vil også ha betydning (Rosenberg, 1979). Elevenes tidligere erfaringer vil ha betydning for å mestre på samme område seinere (Bandura, 1997). Elevenes forventninger vil påvirke innsatsen og utholdenheten de har når de møter matematikkoppgaver (Bandura, 1977).

h) *Jeg trodde at jeg lett kunne greie prøvene i kurset.* Her må elevene vurdere hva det vil si at prøvene er lette å gjennomføre. Det vil bli vurdert individuelt og være avhengig av elevenes tanker, følelser og tolkninger gjennom erfaringer fra tidligere prøver. Elevene må gjøre seg opp forventninger til de prøvene de kan få i matematikkfaget de velger. Deres forventninger

kan både ha sammenheng og ikke sammenheng med de oppgavene de møter. Har elevene samtidig troen på å få det til, vil det styrke sjansen for å lykkes med oppgavene de møter (Thronsdén, 2005). Elevenes forventninger om de handlingene som må utføres er en del av teorien om mestringsforventninger (Bandura, 1997), se figur 2.3.

3.3.2 Utvalgte påstander inngår i konstruktet SMBM

De utvalgte påstandene definerer elevenes akademiske **Selvoppfatning** og **Mestringsforventninger** målt gjennom deres **Begrunnelse** for valg av fordypning i **Matematikk (SMBM)**. Konstruktet SMBM vil bidra til å svare på problemstillingen og til å se på grad av sammenheng med elevenes prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus.

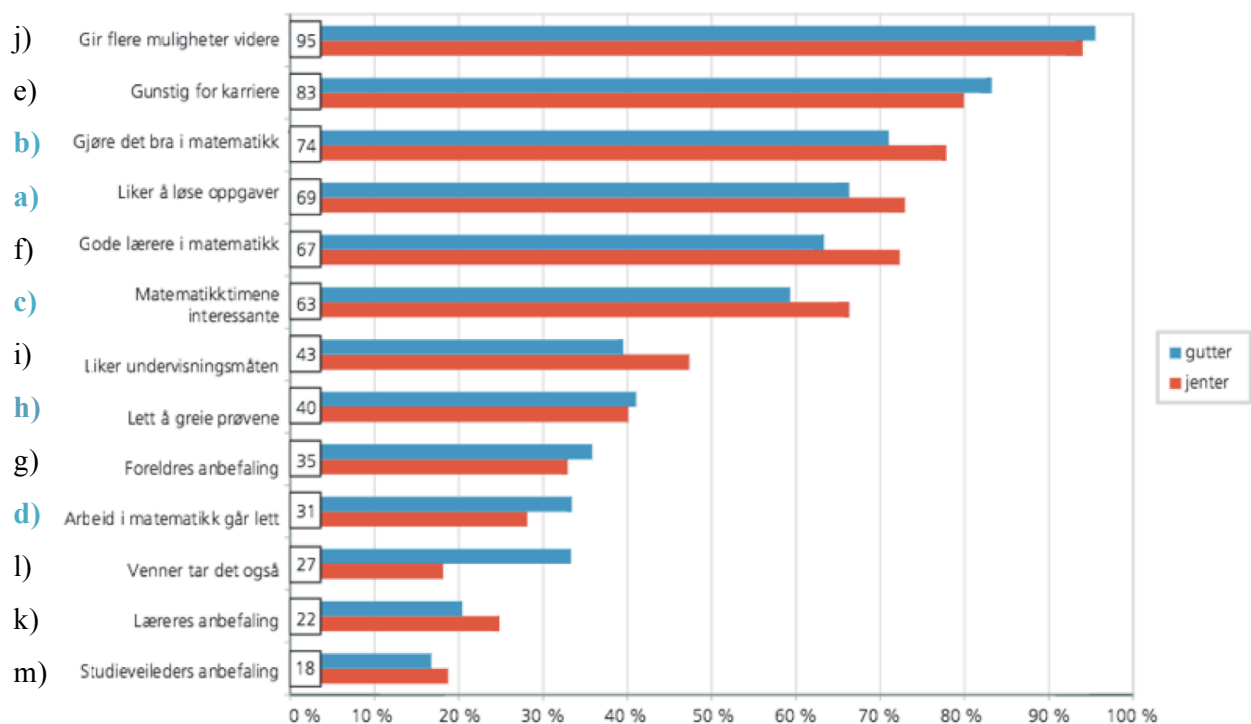
3.3.3 Hva var viktig for elevene da de valgte fordypning i matematikk?

Grønmo et al. (2010) har sett på hva elevene i TIMSS Advanced 2008 oppga som viktige grunner for å velge matematikk fordypning. I tillegg så de på sammenhengen mellom viktigheten av påstandene og elevenes prestasjoner. Dette vil bidra til å gi støtte for utvelgelsen av påstandene som kan utgjøre konstruktet SMBM.

Figur 3.2 viser hvor stor prosentvis del av elevene som setter *veldig viktig* eller *viktig* på de ulike påstandene. Veien videre og karrierer ligger øverst på målingene, men å gjøre det bra i matematikk, like å løse oppgaver og at matematikk er interessant ligger ikke langt unna. Det å lett kunne greie prøvene og at arbeidet skal gå lett ligger noe lenger nede. Samtidig som det har større betydning enn elevenes påvirkning av at venner velger matematikk og anbefaling fra lærer og studieveileder.

Resultatene ser ut til at elevenes forhold til matematikk, inkludert deres indre motivasjon, er viktigere for elevene i det de velger matematikk, enn det påvirkningen fra andre har.

Den norske rapporten viser også sammenhengen mellom elevenes begrunnelser for å velge matematikk og deres prestasjoner. Resultatene vises i figur 3.3. Her ser vi at spørsmål a), b), c) og d) har høyest korrelasjon med elevenes prestasjoner, men spørsmål h) kommer ikke med. Hvilke spørsmål som vil utgjøre konstruktet SMBM vil avgjøres gjennom analysen i kapittel 4.1.



Figur 3.2 "Prosentandelen av gutter (blått) og jenter (rødt) i 3MX som oppgir at av de ulike grunnene har vært "veldig viktig" eller "viktig" for deres valg av matematikk. Tallene i rammer er prosentandelen norske elever som oppgir at de ulike grunnene har vært "veldig viktig" eller "viktig" hvis vi ikke skiller mellom gutter og jenter." (Grønmo et al., 2010, s. 199)

Begrunnelse for valg av matematikk	Korrelasjon med skår
b) Gjør det bra i matematikk	0,37
a) Liker å løse oppgaver	0,33
d) Arbeid i matematikk går lett	0,25
c) Matematikktimene er interessante	0,22
Gunstig for karriere	0,11
Venner tar det også	-0,12
Foreldres anbefaling	-0,14
Studieveileders anbefaling	-0,16

Figur 3.3 "Korrelasjon mellom ulike begrunnelser for å velge fordypning i matematikk og matematikkskår. I tabellen er bare variabler der korrelasjonskoeffisienten i tallverdi er større enn 0,1 tatt med" (Grønmo, Pedersen, & Onstad, 2010, s. 201)

3.4 Analyse

Denne statistiske analysen ble gjennomført ved hjelp av SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*).

3.4.1 Konstruktet SMBM

For å vurdere om flere av påstandene måler det samme, må det testes hvor høy intern konsistens variablene har. ”Intern konsistens er et samlet mål basert på korrelasjonene til de ulike variablene, og det forteller oss hvor tett forbundet variablene er som gruppe” (Clausen & Eikemo, 2012, s. 269). Har målingene høy intern konsistens betyr det at variablene måler ulike sider ved samme begrep. Ved høy intern konsistens trenger nødvendigvis ikke indikatorene å representere et endimensjonalt begrep, og kan representere en eller flere faktorer (Christophersen, 2009). ”Høy intern konsistens er et av flere mål på reliabilitet, og det er en forutsetning for troverdig operasjonalisering av teoretiske (latente) begreper” (Clausen & Eikemo, 2012, s. 269). Intern konsistens kan testes i SPSS ved hjelp av Cronbachs alfa. Det er viktig å være klar over at Cronbachs alfa ikke måler hvor godt begrepet er operasjonalisert, men i hvilken grad variablene som en gruppe korrelerer med hverandre.

Cronbachs alfa varierer mellom 0 og 1 (Christophersen, 2009; Cohen, Manion, & Morrison, 2011). Det er vanskelig å sette en eksakt grense for hva denne verdien bør være på for å oppfylle intern konsistens, fordi det avhenger av både teori, tidligere forskning og argumentasjon for valg av variabler. Cohen et al. (2011) viser til verdier for minimal reliabilitet til å være mellom 0,60-0,69, og fra 0,67 og oppover er akseptabelt. Mens ifølge Clausen og Eikemo (2012) er tommelfingerregelen at verdien må være på 0,7, som en nedre grense.

Ifølge Clausen og Eikemo (2012) er det svakheter ved bruk av Cronbach alfa som bør sjekkes for å styrke (intern) reliabilitet. Den første svakheten er at verdien for Cronbachs alfa vil kunne øke ved å se på flere påstander sammen. Verdien måler kun hvor nærme variablene er som en gruppe og ikke korrelasjonen mellom variablene (Clausen & Eikemo, 2012). For å kunne se hvor sterk sammenheng det er mellom variablene måles bivariat korrelasjon (Clausen & Eikemo, 2012). I vårt tilfelle ser vi på målinger med fire eller fem påstander, og den ideelle korrelasjonen for gjennomsnittlig minstemål vil være på 0,37 for fire variabler og 0,32 for fem variabler. Den andre svakheten er at høy verdi av Cronbachs alfa forteller oss nødvendigvis ikke om det vi måler er av en eller flere dimensjoner (Clausen & Eikemo,

2012). Påstandene kan måle flere enn en faktor, selv om verdien for Cronbachs alfa er høy. Derfor må det gjennomføres en faktoranalyse for å sjekke om det en måler er av en eller flere dimensjoner.

Ifølge Clausen og Eikemo (2012) er det fellesfaktorene i faktoranalysen som bestemmer korrelasjonene mellom variablene. Har de ikke noe til felles så er det ingen korrelasjon, men har de høy korrelasjon så har de mye til felles og kan tyde på at de måler det samme.

Det er to typer faktoranalyse, eksplorerende og konfirmerende (Ulleberg & Nordvik, 2001). Eksplorerende faktoranalyse brukes når en ikke vet på forhånd hvor mange faktorer som må til for å forklare korrelasjonen mellom variablene, mens konfirmerende faktoranalyse brukes når en har en antagelse om hvilke faktorer som skal være med (Ulleberg & Nordvik, 2001).

Etter å ha sjekket intern konsistens og gjennomført faktoranalysen ble spørsmålene slått sammen til konstruktet SMBM. Figur 3.1 viser påstandene elevene tok stilling til i deres begrunnelse for valg av matematikk. Skalaen er på likert skala og går fra *veldig viktig*, *viktig*, *uviktig* og til *veldig uviktig*. Likert skala kan analyseres på intervallnivå, der det er forhold mellom intervallene, men ingen nullpunkt (Clausen & Eikemo, 2012). I analysen ble skalaen snudd slik at graden av viktighet øker med verdien. Dermed fikk *veldig uviktig* verdien 1, *uviktig* verdien 2, *viktig* verdien 3 og *veldig viktig* verdien 4. Graden av viktighet øker gradvis. Deretter ble påstandene addert sammen til konstruktet SMBM, og summen av verdiene vil da vise verdien av hvor viktig påstandene var for elevene sammenlagt. For eksempel vil en elev som svarer *veldig viktig* på to av påstandene og *viktig* på de to andre få en sum på 14 poeng ($4 + 4 + 3 + 3 = 14$).

3.4.2 Plausible verdier

TIMSS Advanced ønsker å sammenligne elevenes kompetanse i ulike land og oppgavene skal være tilegnet læreplanmålene til landene som deltar. Det er for mange oppgaver til at hver enkelt elev kan løse alle oppgavene og TIMSS Advanced har derfor designet fire ulike hefter (se kapittel 3.2.1). For å kunne se på elevene i Norge som en populasjon, og kunne sammenligne med andre land, er det regnet ut plausible verdier for å representere elevenes gjennomsnittlige prestasjonsnivå. Plausible verdier reduserer målefeil og øker troverdigheten for resultatene. Det gjør det videre mulig å se på reaksjonsmønstrene og bakgrunnsegenskapene for hele populasjonen (Arora et al., 2009).

Plausible verdier gir et nøyaktig anslag over gjennomsnittlig prestasjonsnivå og standardfeil. Beregningene gir oss verdier som til sammen forteller oss hvordan elevene sannsynligvis ville ha skåret på oppgavene de ikke hadde muligheten til å gjøre. Eksempelvis betyr det at hvis en elev har fått en oppgave på middels nivå og klart og løse denne, ville den mest sannsynlig også ha løst andre oppgaver på samme nivå eller lettere, innenfor samme tema. På samme måte beregnes det hvilke oppgaver eleven sannsynligvis ikke hadde klart om de hadde fått muligheten. For mer detaljert forklaring se Arora et al. (2009) og Wu (2005).

I datamaterialet finnes det allerede utregnet plausible verdier for elevenes prestasjoner i matematikk. Innenfor hvert av emneområdene algebra, geometri og kalkulus derimot, finnes det ikke slike. For å komme rundt dette problemet, ble det undersøkt ulike alternativer å løse det på; 1) Kode om datamaterialet og analysere videre med elevenes råskår; 2) Gjøre en forenklet versjon av plausible verdier for å se hvordan elevene ville ha skåret om de fikk utdelt alle oppgavene; 3) Få hjelp til å regne ut de plausible verdiene. Etter å ha undersøkt de tre alternativene, ble konklusjonen å bruke de råskårene som var i datamaterialet. Det ville vært for krevende, både med tanke på tid og omfang å regne ut noen form for plausible verdier på egenhånd. Derfor ble elevsvarene fra TIMSS Advanced kodet om til faktiske poeng som ble brukt videre i analysen, altså råskårene til elevene. Dette vil gi noe mindre grad av generaliserbarhet, men på grunn av størrelsen på datamaterialet vil resultatene likevel kunne indikere sammenhenger innenfor de ulike emneområdene.

3.5 Sammenhengen mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner

For å se på grad av sammenhengen mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus, benyttes bivariat korrelasjon i form av Pearsons korrelasjon (Clausen & Eikemo, 2012). Positiv sammenheng vil si at høye verdier på den ene variabelen tenderer til å sammenfalle med høye verdier på den andre variabelen. Sammenhengen forteller oss om variablene har noe til felles og ikke noe om hvilken variabel som påvirker hvilken (Clausen & Eikemo, 2012). Ifølge Cohen et al. (2011) viser en korrelasjon som spenner mellom 0,20 og 0,35 en veldig svak positiv sammenheng, mellom 0,35 og 0,65 brukbar sammenheng, og mellom 0,65 og 0,85 kan gi mulighet for å si noe om andre antagelser også.

Det må også undersøkes *hvor sikkert* det er at det er en sammenheng mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus (Kleven et al., 2011). Sannsynligheten for at det faktisk er sammenheng sjekkes ved å se på signifikansnivået. Hvis signifikansnivået er $< 0,05$ kan vi si at det er mindre enn 5 % sannsynlig at det ikke er noe sammenheng i det hele tatt og dermed mer enn 95 % sannsynlighet for at det er en sammenheng (Kleven et al., 2011). Det er flere faktorer som kan påvirke resultatet av en signifikanstest. Faktorene er størrelsen på utvalget, styrken på korrelasjonen og signifikansnivået (Cohen et al., 2011).

3.5.1 Bivariat regresjonsanalyse

Bivariat regresjon vil gi svar på i hvilken grad vi har en statistisk sammenheng mellom de to variablene, konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner (Clausen & Eikemo, 2012). For å kunne bruke regresjonsanalyse må dataen oppfylle noen forutsetninger som vil kunne påvirke signifikanstesting og intervallestimering og hvordan resultatene tolkes (Clausen & Eikemo, 2012). Først undersøkes det om det er uteliggere i datamaterialet som vil påvirke resultatene i større grad og som vi må vurdere å fjerne. Uteliggere er enkeltbesvarelser som skiller seg betydelig ut fra de andre og vil kunne påvirke resultatet hvis det er flere av dem. "Uteliggere kan påvirke utregningen av parameterne, standardfeilen, determinasjons-koeffisienten (R^2) og testobservatorene" (Clausen & Eikemo, 2012, s. 165). Selv om datamaterialet er stort må uteliggere undersøkes for å se om de avviker betydelig fra hovedtendensen mellom uavhengige og avhengige variabler (Clausen & Eikemo, 2012). Videre undersøkes det om modellens residualer, eller feilledd, er normalfordelt. Dette gjøres ved å sjekke sammenhengen mellom standardiserte residualer og sammenhengen med de predikerte residualene, og deretter linearitet og homoskedastisitet gjennom skjevhet og kurtosis (Christophersen, 2009; Clausen & Eikemo, 2012). Verdien for skjevhet forteller oss hvor mye dataene er asymmetrisk fra normalkurven, og kurtosis forteller hvor bratt eller flat grafen er fordelt (Cohen et al., 2011)

Regresjonsanalysen vil fremstilles i *scatter plott* der elevenes prestasjoner vises i sammenheng med konstruktet SMBM. Scatter plott vil hjelpe til å vurdere sammenhengen mellom variablene. "For å vurdere form og retning på sammenhengen, er det hensiktsmessig å tilpasse en rett linje til spredningdiagrammet" (Christophersen, 2009, s. 53). Analysen

gjennomføres ved listwise exclusion som vil si at "[e]nheter med missing verdi på en variabel utelates fra alle beregninger så sant variabelen inngår" (Clausen & Eikemo, 2012, s. 164).

3.6 Troverdighet

For å vurdere troverdigheten til oppgaven blir reliabilitet og validitet drøftet. Reliabilitet handler om hvor pålitelig resultatene er og angår dataens konsistens, stabilitet og nøyaktighet (Kleven et al., 2011). Mens validitet handler om datamaterialets kvalitet, gyldighet og slutningene som tas (Kleven et al., 2011).

Påliteligheten vil være relativt høy fordi det benyttes kvalitetssikret data. Både matematikkoppgavene og spørreskjemaene er kodet i forkant. Dette gjøres ved hjelp av et internasjonalt kodesystem. Det er mange land som deltar og systemet TIMSS Advanced sikrer høy reliabilitet. Ved å benytte plausible verdier reduseres målefeilene og styrker påliteligheten (Arora et al., 2009). Plausible verdier er benyttet i analysen ved elevenes generelle prestasjoner, men ikke innenfor hvert av emneområdene som da vil svekke påliteligheten noe i denne oppgaven. Samtidig er utvalget norske elever stort og resultatene etterprøvbare. Dette hjelper til med å styrke påliteligheten.

"Faktoranalyse som er basert på store utvalg, vil vanligvis være mer pålitelige og robuste enn de som er basert på små utvalg" (Ulleberg & Nordvik, 2001, s. 27). TIMSS Advanced har et utvalg på 1870 respondenter. Dette er et stort materiale og vil gi relativt høy pålitelige resultater. Ulleberg og Nordvik (2001) beskriver tre grunnleggende problemer i faktoranalyse som er ulike faktorladninger, faktorstrukturer som vil si hvor mange faktorer som skal med og konkurrerende kausalstruktur. Konkurrerende kausalstruktur vil si at det kan være underliggende faktorer som er årsak til korrelasjonene mellom variablene, noe som må vurderes ut fra et teoretisk grunnlag.

Kleven et al. (2011) viser til to hovedgrupper det må tas hensyn til for å sikre begrepsvaliditet i kvantitativ forskning. 1. *Tilfeldige målingsfeil* (reliabilitetsproblem) og 2. *systematisk målingsfeil* (validitetsproblem). For å jevne ut tilfeldig målingsfeil kan spørreskjemaet gis ut flere ganger til samme person, noe som ikke er reelt i dette tilfelle, men disse feilene vil jevnes ut når det er mange som deltar. Systematisk målingsfeil er ikke lett å unngå fordi det vil gjenta seg for de samme personene selv om spørreskjemaet gjentas flere ganger.

Begrepsvaliditet er viktig i forskningen. ”Med begrepsvaliditet mener vi grad av samsvar mellom begrepet slik det er definert teoretisk, og begrepet slik vi lykkes med å operasjonalisere det” (Kleven et al., 2011, s. 86). Hvordan kan begrepet selvoppfatning og mestringsforventninger operasjonaliseres? Det er flere spørsmål i elevspørreundersøkelsen fra TIMSS Advanced 2008 som det ses nærmere på. Utvelgelsen av påstandene for å definerer konstruktet SMBM, er gjort ved hjelp av relevant teori for oppgaven (se kapittel 3.3.1). Ifølge Kleven et al. (2011) vil det i en slik empirisk undersøkelse være sentralt å finne observerbare indikatorer som kan representere begrepene. Det er gjort antagelser om at elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger måles indirekte gjennom spørsmål som handler om elevenes begrunnelse for valg av matematikk. Ved å måle akademisk selvoppfatning og mestringsforventninger indirekte vet vi ikke hvilken direkte sammenheng det har med elevenes prestasjoner. Dette vil føre til noe usikkerhet når resultatene tolkes. Det gjøres en kritisk refleksjon over antagelsene som er gjort for oppgaven i kapittel 5.3. I hvilke kontekst resultatene er gyldige i og hvilke situasjoner, diskuteres i tilknytning til ytre validitet (Kleven et al., 2011). I denne oppgaven vil resultatene være gyldige for populasjonene som undersøkes, men da med noe usikkerhet siden målingen gjøres indirekte. Samtidig vil resultatene gi en indikasjon på sammenheng som kan være tilstede i lignende situasjoner ved å se på elever som har valgt matematikk på videregående nivå.

Forskning vil aldri være helt objektiv fordi tema vil påvirkes av forskerens verdier, holdninger og interesser (Kleven et al., 2011). Det er forskeren selv som lager problemstilling og tolker resultatene. For å sikre troverdigheten i oppgaven er kildebruk benyttet på en ærlig og troverdig måte. Begrunnelsene for valg og antagelser i oppgaven er gjort med bakgrunn av teori, tidligere forskning og statistisk analyse. Dette hindrer forutinntatthet og gjør at forskningen gjennomføres med validitet og kvalitet (NESH, 2016).

Hvordan elevene svarer på deres begrunnelse av *hvorfor de valgte fordypning i matematikk* vil være individuelt. Siden det er en kvantitativ undersøkelse vil ikke enkeltelevens besvarelse være i fokus, men den gjennomsnittlige populasjonen.

3.7 Forskningsetikk

Datamaterialet fra TIMSS Advanced 2008 er tilgjengelig på deres nettsider og offentliggjort. Dataene er samlet inn og systematisert etter TIMSS Advanced sine retningslinjer. Elevene er anonymisert og forskningsetiske krav fra norsk samfunnsvitenskapelig tjeneste (NSD) er oppfylt (NESH, 2016).

Samtidig må vi være klar over at det elevene har gitt samtykke til er å være med på undersøkelsen TIMSS Advanced og deres tilhørende forskningsarbeid. Det vil derfor være viktig at elevene behandles med respekt når datamaterialet benyttes i denne oppgaven (NESH, 2016). Jeg har behandlet elevene med respekt. Samtidig er det antagelser som blir gjort underveis og i analysen som elevene ikke har mulighet til å korrigere selv. Antagelsene er gjort ved bakgrunn i teori og ved hjelp av statistisk analyse og elevene har ikke mulighet til å si seg enig eller uenig i drøftingen jeg gjør.

4 Analyse og resultater

I dette kapitlet presenteres resultatene fra analysen av sammenhengen mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus. Resultatene vil bidra til å svare på problemstillingen: *Hvilken grad av sammenheng er det mellom elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger målt gjennom elevenes begrunnelse for valg av matematikk og deres prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus?*

Analysen viser til påstandene som inngår i konstruktet SMBM. Deretter ses det på sammenhengen mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner generelt i matematikk før en går videre inn på de ulike emneområdene algebra, geometri og kalkulus. Avslutningsvis undersøkes sammenhengen hos jenter og gutter for å se om det er ulike sammenhenger innenfor algebra, geometri og kalkulus.

4.1 Påstandene som inngår i konstruktet SMBM

Analysen viser til påstandene som inngår i konstruktet SMBM. I kapittel 3.3.1 er det gjort antagelser på hvilke påstander som vil passe inn i konstruktet med hjelp av teori. Det vil her sjekkes intern konsistens ved Cronbachs alfa og deretter faktoranalyse for å sjekke at påstandene måler en dimensjon og ikke flere.

Fra tabell 4.1 ser vi at påstand h) trekker ned Cronbachs alfa-verdien og velger å fjerne denne for å få høyere verdi. Dermed får vi en verdi på 0,726 for konstruktet SMBM. Ifølge Christophersen (2012) varierer Cronbachs alfa-verdien mellom 0 og 1 og bør være høyere enn 0,7. Resultatet i tabell 4.2 viser at påstand a), b), c) og d) måler én faktor, og vi velger å la disse fire påstandene utgjøre konstruktet SMBM. Påstandene blir addert sammen til konstruktet SMBM, og dette konstruktet blir brukt videre i analysen for å se på sammenhengen med elevenes prestasjoner.

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item–Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
a) Jeg liker å løse matematiske problemer	10,1255	4,629	,520	,637
b) Jeg gjør det vanligvis bra i matematikk	10,0043	4,483	,570	,616
c) Matematikktimer er interessante	10,2242	4,663	,475	,655
d) Å arbeide med eller gjøre lekser i matematikk tar ikke lang tid for meg	10,6808	4,772	,473	,657
h) Jeg trodde at jeg lett ville greie prøvene i kurset	10,5595	5,193	,302	,726

	Factor 1
a) Jeg liker å løse matematiske problemer	,700
b) Jeg gjør det vanligvis bra i matematikk	,672
c) Matematikktimer er interessante	,665
d) Å arbeide med eller gjøre lekser i matematikk tar ikke lang tid for meg	,492

Extraction Method: Alpha Factoring.
a. 1 factors extracted. 7 iterations required.

Tabell 4.2 Spørsmål a, b, c og d måler en faktor.

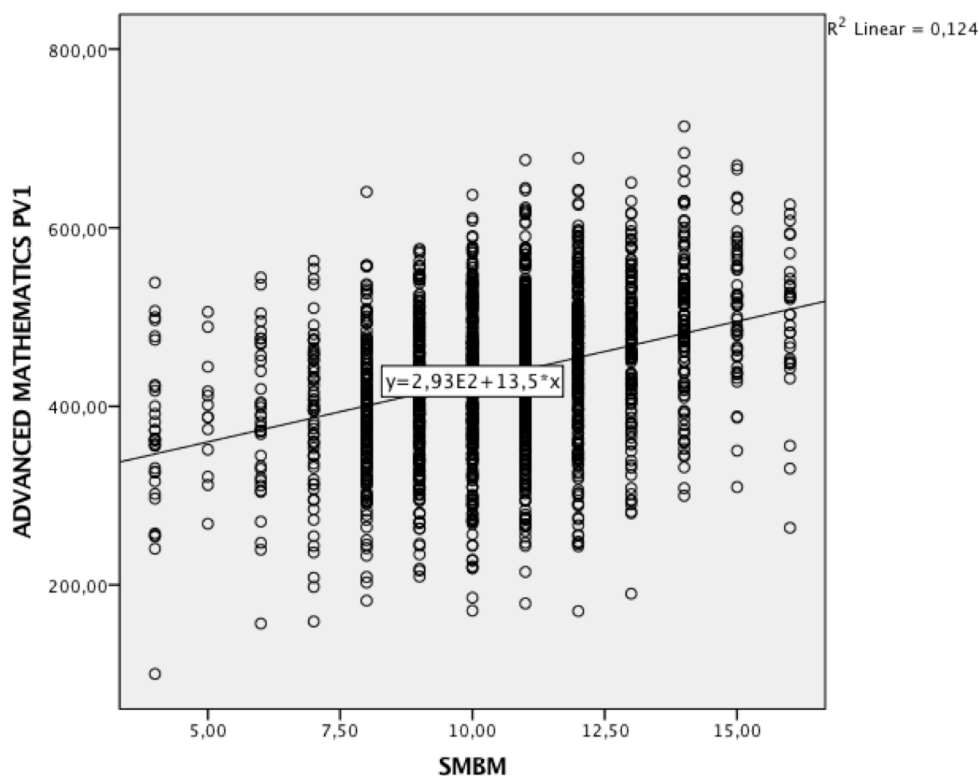
Tabell 4.1 Cronbachs alfa-verdier for spørsmålene a, b, c, d og h.

4.2 Sammenhengen mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i matematikk

Datasettet fra TIMSS Advanced 2008 inneholdt fem plausible verdier for elevenes prestasjoner. Det ble gjort en bivariat regresjonsanalyse for å se på sammenhengen mellom konstruktet SMBM og de ulike plausible verdiene. Resultatet viser at korrelasjonen er svak positiv med verdi på 0,353. Det var kun 5 uteliggere, og det vil ikke være nødvendig å sjekke dette nærmere siden det var så liten andel av hele utvalget på 1870 respondenter. Kriterier for lineær regresjon er sjekket og i kapittel 4.3 ses det nærmere på kriteriene for analysen av de tre enkelte emneområdene. Analysen av de fem plausible verdiene viser at den lineære regresjonen har stigningstall på 13,50, 14,23, 13,95, 13,88 og 14,56. Dette viser en svak positiv sammenheng mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner generelt i matematikk fordypning. Figur 4.1 viser resultatet fra regresjonsanalysen, der korrelasjonen mellom konstruktet SMBM og plausibel verdi 1 var 0,353. Resultatet viser at det er en positiv korrelasjon mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i matematikk.

Utfordringen med å lage et konstrukt som inneholder flere påstander er at det kan være en eller flere påstander som skiller seg betydelig ut fra de andre. Derfor ble også korrelasjonene mellom hver enkelt påstand sjekket opp mot elevenes prestasjoner. Resultatet viste at påstand a), b) og c) hadde lik korrelasjon mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i

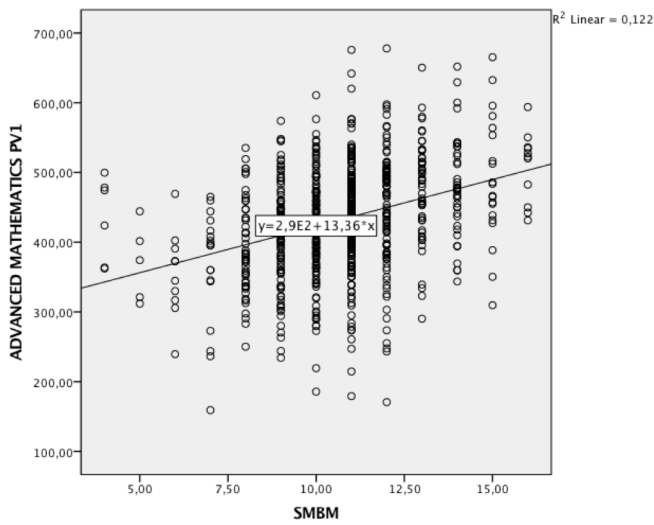
algebra og kalkulus, men noe lavere i geometri. Ved å se på påstand d) var det ikke like tydelig sammenheng mellom algebra og kalkulus, der korrelasjonene var 0,147 i algebra og 0,192 i kalkulus. Sammenhengen mellom påstand d) og elevenes prestasjoner i geometri hadde korrelasjon på 0,171. Resultatene viser at påstand d) skiller seg noe ut fra påstand a), b) og c). Samtidig forteller analysen i kapittel 4.1 at påstand a), b), c) og d) måler en faktor og kan brukes som et konstrukt.



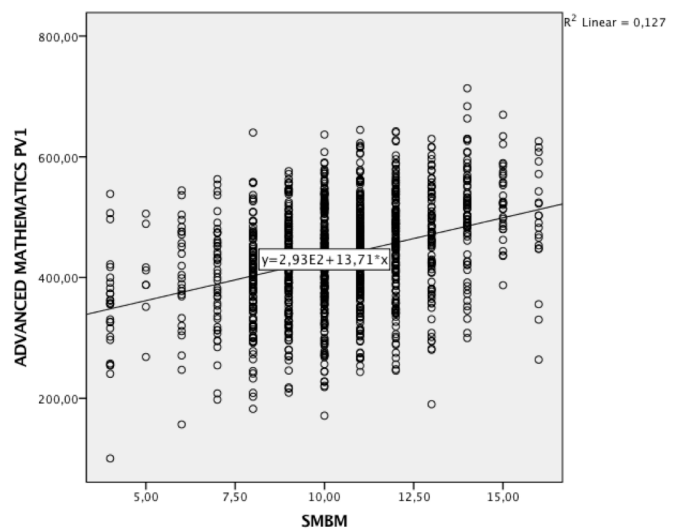
Figur 4.1 Lineær regresjonsmodell for konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i matematikk

Kjønnforskjeller

Pearsons korrelasjon mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner var forholdsvis lik hos jenter og gutter, henholdsvis 0,349 hos jentene og 0,357 hos guttene. Kriteriene for lineær regresjon er sjekket og kravene oppfylt, resultatene vises i figur 4.2 og 4.3. Stigningstallet hos jenter er på 13,36 og hos gutter 13,71. Standardfeilen er 1,354 hos jentene og 1,051 hos guttene. Denne forskjellen er derfor ikke signifikant og viser at det ikke er kjønnforskjeller når en ser på prestasjoner i matematikk. Videre vil matematikk deles inn i algebra, geometri og kalkulus for å se om grad av sammenheng vil variere etter hvilke emneområde det ses på.



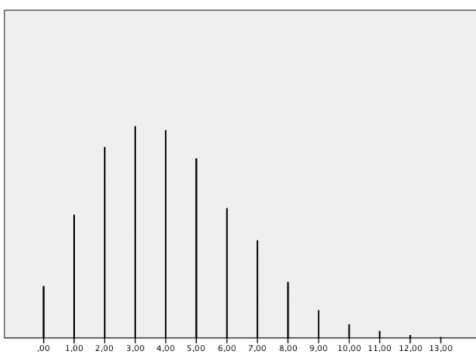
Figur 4.2 Lineær regresjonsmodell for jentenes prestasjoner i matematikk



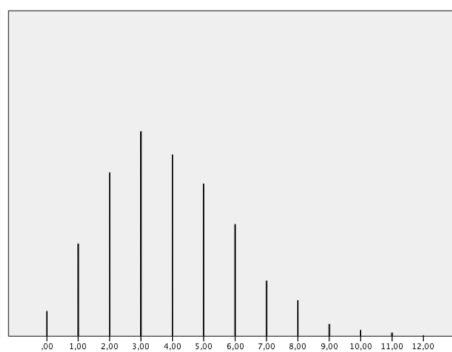
Figur 4.3 Lineær regresjonsmodell for guttenes prestasjoner i matematikk

4.3 Sammenhengen mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus

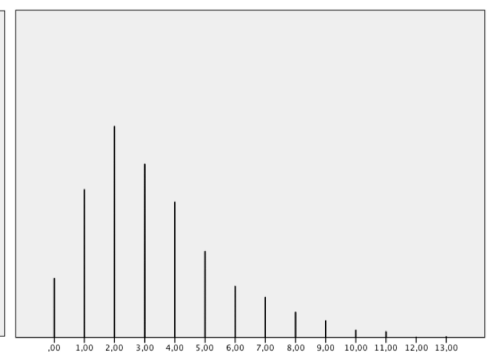
Datsettet manglet plausible verdier av elevenes prestasjoner i de ulike emneområdene og det ble sett nærmere på de faktiske poengene elevene fikk. Datsettet ble kodet om fra kodene TIMSS Advanced hadde satt på oppgavebesvarelsene og til de reelle poengene elevene fikk på oppgavene uavhengig av fremgangsmåten de brukte. Videre ble oppgavene delt inn i emnene algebra, geometri og kalkulus etter TIMSS Advanced sitt rammeverk. Figuren 4.6 – 4.8 viser elevenes poengfordeling i de ulike emneområdene. Det er et stort datamateriale med 1870 respondenter som vil kunne gi oss en indikasjon på hvordan sammenhengen mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus vil være i denne elevgruppen.



Figur 4.6 Algebra



Figur 4.7 Geometri



Figur 4.8 Kalkulus

Videre skal det benyttes lineær regresjon for å se nærmere på sammenhengen mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner innenfor emneområdene algebra, geometri og kalkulus. Regresjonsanalyse vil gi resultater i SPSS, og det er viktig å sjekke kriterier i forkant av regresjonsanalysen for å undersøke at det benyttes riktig analyse. Det må gjøres forutsetninger som vil kunne påvirke signifikanstesting og intervallestimering, og hvordan resultatene tolkes (Grønmo et al., 2010). Ifølge Clausen og Eikemo (2012) er det ikke mulig å teste alle forutsetningene, og vi gjør det som er mulig i dette tilfellet. Første trinn er å undersøke korrelasjonen mellom konstruktet SMBM og emneområdene algebra, geometri og kalkulus gjennom en Pearsons korrelasjonstest (Clausen & Eikemo, 2012). Er korrelasjonene signifikante kan en gå videre å sjekke residualfordelingen. Datamaterialet er stort og med mange respondenter, men det bør sjekkes om det er uteliggere som avviker vesentlig fra hovedtendensen mellom uavhengig og avhengig variabler (Christophersen, 2012). Residualfordelingen undersøker om modellens residualer, eller feilledd, er normalfordelt (Clausen & Eikemo, 2012). Dette gjøres ved å sjekke sammenhengen med de standardiserte residualene og sammenhengen med de predikerte residualene, normalfordelte residualer, homoskedastisitet og linearitet (Christophersen, 2012).

4.3.1 Algebra

Resultatet i tabell 4.3 viser at Pearsons korrelasjon er på 0,292. Dette viser at sammenhengen mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i algebra er svak positiv (Cohen et al., 2011). Korrelasjonen forteller i hvilken grad variablene korrelerer med hverandre, men sier ingenting om den kausale sammenhengen (Clausen & Eikemo, 2012). Resultatet viser at det er en svak positiv korrelasjon mellom variablene, og vi går videre for å analysere kriteriene for regresjonsanalyse.

		Algebra	SMBM
Algebra	Pearson Correlation	1	,292**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	1932	1870
SMBM	Pearson Correlation	,292**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	1870	1870

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabell 4.3 Pearson korrelasjon mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i algebra

Uteliggere

Første trinn er å sjekke om det er uteliggere. Ved et standardavvik på ± 3 fra gjennomsnittet viser resultatene at det er 5 uteliggere som ligger for langt fra gjennomsnittet. Korrelasjonen endrer seg fra 0,292 ved å ha med alle svarene og til 0,299 når de 5 uteliggerne er fjernet.

Resultatene tyder på at det ikke er noe problem å ta med alle respondentene og derfor ingen grunn til å fjerne de. Alle respondentene beholdes derfor videre i analysen.

Bivariat regresjon

Bivariat regresjon forteller oss i hvilken grad vi har en statistisk signifikant sammenheng mellom variablene SMBM og elevenes prestasjoner (Clausen & Eikemo, 2012). Den uavhengige variabelen (x) er konstruert SMBM og den avhengige variabelen (y) er gjennomsnittlig endring i elevenes prestasjoner i algebra. B er den ustandardiserte regresjonskoeffisienten som viser gjennomsnittlig endring i avhengig variabel når verdien til den uavhengige variabelen øker med en enhet (Clausen & Eikemo, 2012). Resultatet i tabell 4.4 viser at $B = 0,922$, som er konstantleddet i det lineære funksjonsuttrykket. Signifikansnivået (p-verdien) er mindre enn 0,001 og angir sannsynligheten på 0,1 % for at en sann nullhypotese er forkastet (Clausen & Eikemo, 2012). Nullhypotesen sier at det ikke er en sammenheng mellom konstruert SMBM og elevenes prestasjoner i algebra. Konstanten er 0,922 og koeffisienten 0,297 gir regresjonsligningen:

$$\text{Elevenes prestasjoner i algebra} = 0,297 * \text{SMBM} + 0,922 \Rightarrow y = 0,30 x + 0,92$$

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,922	,243		3,790	,000
	SMBM	,297	,023	,292	13,189	,000

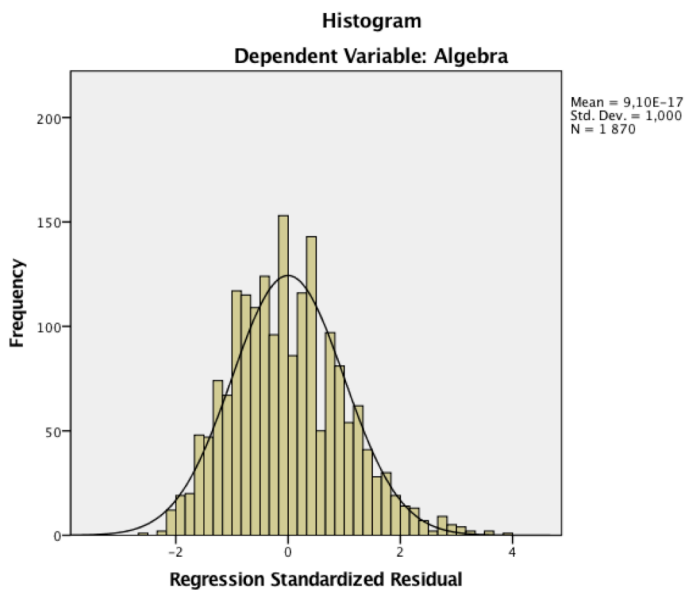
a. Dependent Variable: Algebra

Tabell 4.4 Koeffisientene i lineær regresjon

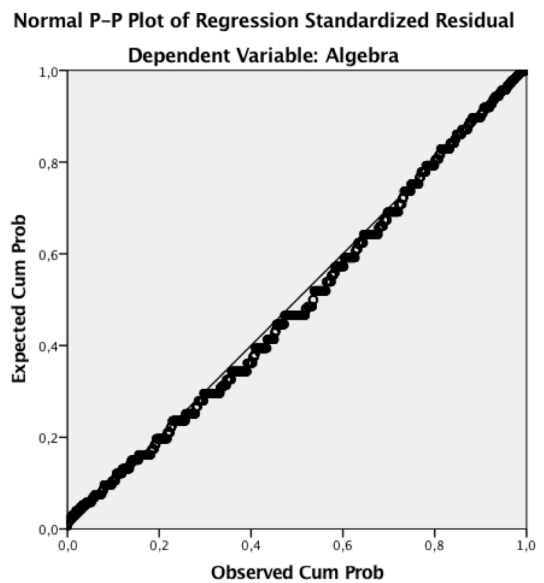
Resultatene viser at vi får en lineær regresjon, men vi må sjekke forutsetningene for å kunne stole på resultatene.

Standardiserte residualer

”Residualene må være normalfordelte på grunn av signifikanstesting og intervallestimering” (Clausen & Eikemo, 2012, s. 88). Forutsetningen er spesielt viktig for små utvalg fordi ”sentralgrenseteoremet forutsetter at selv om residualene er skjeve vil utvalgsfordelingen av b-koeffisientene likevel bli normale med kjent gjennomsnitt (lik populasjon) og varians” (Clausen & Eikemo, 2012, s. 145). Figur 4.9 viser at residualene er tilnærmet normalfordelt.



Figur 4.9 Tilnærmet normalfordelt residualer



Figur 4.10 Standardiserte residualer

Resultatene fra tabell 4.5 støtter også opp for normalfordelte residualer ved å se på verdiene for kurtosis, som er på $-0,37$ og $0,453$ (Cohen et al., 2011). Kurtosis verdien bør være innenfor intervallet ± 1 for å vise at residualene er tilnærmet normalfordelt.

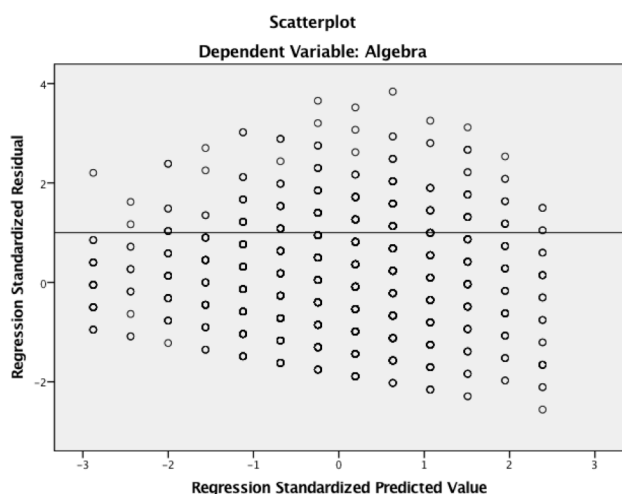
Fra figur 4.10 ser vi på skjevheten for residualene. Punktene fordeler seg forholdsvis tett langs linja, men med noe avvik tyder på noe skjevhet (Christophersen, 2012). Sjekker derfor verdiene for skjevhet og resultatet vises i tabell 4.5. Verdiene for skjevhet er $0,499$ og $-0,209$, som begge er mindre enn 3 og oppfyller kravet for at residualene er normalfordelt (Cohen et al., 2011).

Descriptive Statistics					
	N	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
Algebra	1932	,499	,056	-,037	,111
SMBM	1870	-,209	,057	,453	,113
Valid N (listwise)	1870				

Tabell 4.5 Skjevhet og kurtosis for residualene

Homoskedastisitet og linearitet

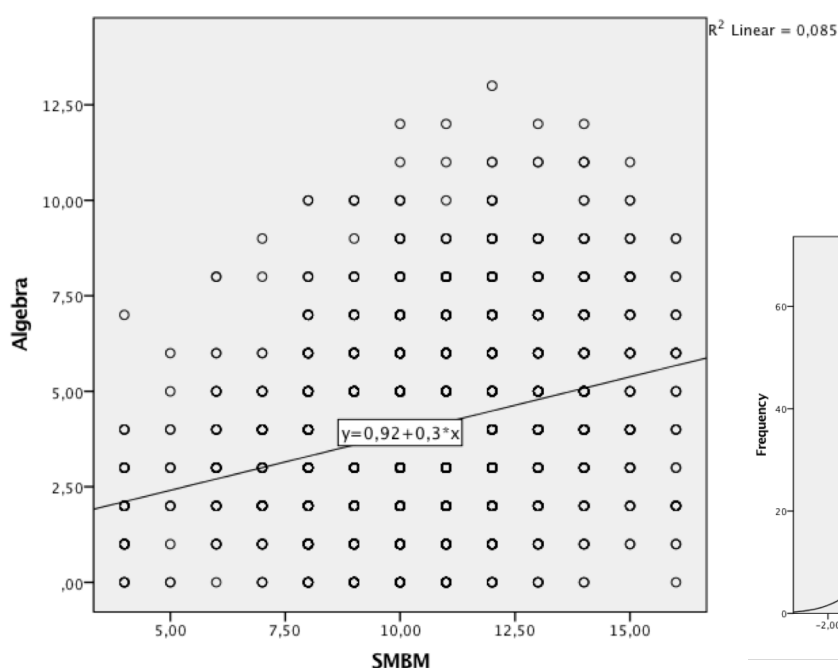
Resultatene fra figur 4.11 viser at punktene grupperer seg relativt symmetrisk om en horisontal rett linje, som sammen med punktene over indikerer at en lineær regresjon kan benyttes i analysen.



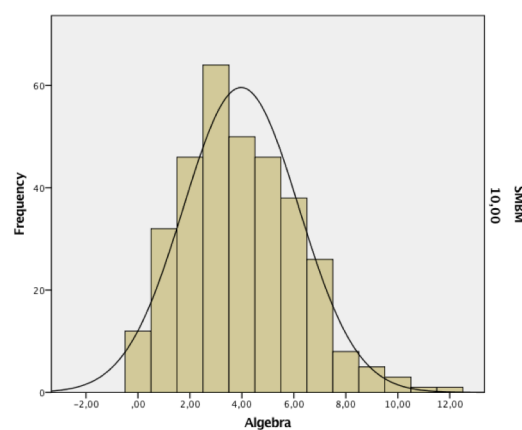
Figur 4.11 Homoskedastisitet og linearitet

Lineær regresjonsanalyse

Kriteriene for uteliggere, normalfordelte residualer og homoskedastisitet og linearitet bekrefter at lineær regresjon kan benyttes for å gjennomføre denne analysen. Jeg velger å presentere resultatene i et *scatter plot*, se figur 4.12. Resultatet for lineær regresjon viser at sammenhengen mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i algebra har stigningstall 0,3. Det viser at elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger som er målt gjennom deres begrunnelse av valg av matematikk fordypning korrelerer svakt positivt med elevenes prestasjoner i algebra. Sirklene på figur 4.12 representerer elevbesvarelsene og er mørkere desto flere besvarelser som forekommer. Figur 4.13 er et utsnitt av figur 4.12, og representerer elevene som skåret med verdi 10 på konstruktet SMBM og hvordan deres poengfordeling er i algebra. Normalfordelingen er tegnet inn og toppunktet på normalfordelingen er ved en algebra sum på 4 poeng og stemmer med den lineære linja i figur 4.12.



Figur 4.12 Lineær regresjonsmodell for elevenes prestasjoner i algebra



Figur 4.13 Utsnitt av elevene med verdi 10 på konstruktet SMBM og deres prestasjoner i algebra

4.3.2 Geometri

Korrelasjon og uteliggere

Pearson korrelasjon er 0,241 og viser en svak korrelasjon mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i geometri. Signifikansnivået er $< 0,001$ og en kan forkaste nullhypotesen om at det ikke er en sammenheng mellom konstruktet SMBM og elevenes

prestasjoner i geometri. Analysen viser at det kun er 10 uteliggere av totalt 1870. Antall uteliggere er få og vil ikke påvirke normalfordelingen som er av betydning. Beholder derfor alle svarene videre i analysen.

Bivariat regresjon

Den uavhengige variabelen (x) er konstruktet SMBM og den avhengige variabelen (y) er gjennomsnittlig endring i prestasjon i geometri. Resultatet viser at $B = 1,610$. B er den ustandardiserte regresjonskoeffisienten som viser gjennomsnittlig endring i avhengig variabel når verdien til den uavhengige variabelen øker med en enhet (Clausen & Eikemo, 2012).

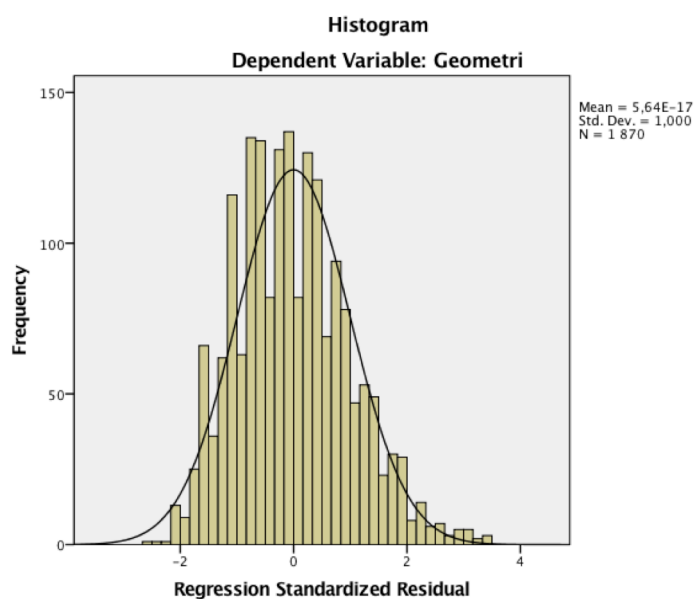
Koeffisienten er 0,218 og konstanten 1,610 som gir regresjonsligningen:

$$\text{Elevenes prestasjoner i geometri} = 0,218 * \text{SMBM} + 1,610 \Rightarrow y = 0,22 x + 1,60$$

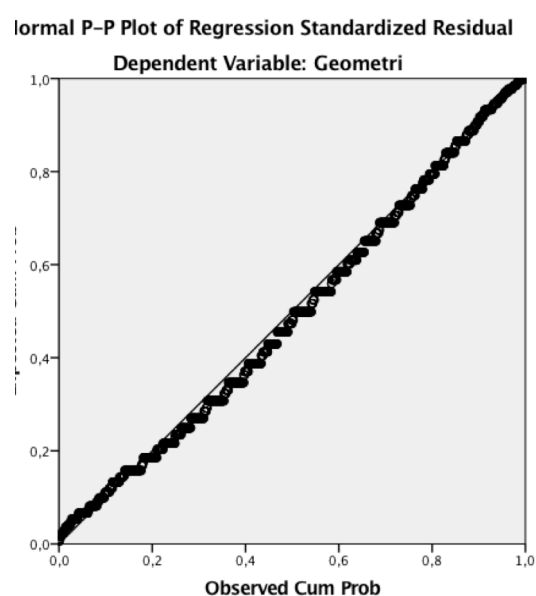
Resultatene viser at vi får en lineær linje og må sjekke forutsetningene for lineær regresjon for å kunne stole på resultatene.

Standardiserte residualer

Analysen viser at residualene er tilnærmet normalfordelt, se figur 4.14, og har en kurtosis verdi på 0,453 for konstruktet SMBM og 0,110 for elevenes prestasjoner i geometri. Kurtosis er innenfor intervallet ± 1 og kan gå videre. Skjevheten for residualene viser seg å ligge forholdsvis tett langs linja, se figur 4.15. Skjevheten har verdi på -0,209 for konstruktet SMBM og 0,511 for elevenes prestasjoner i geometri. Verdiene er mindre enn 3 og oppfyller kravene for å gå videre med lineær regresjon.



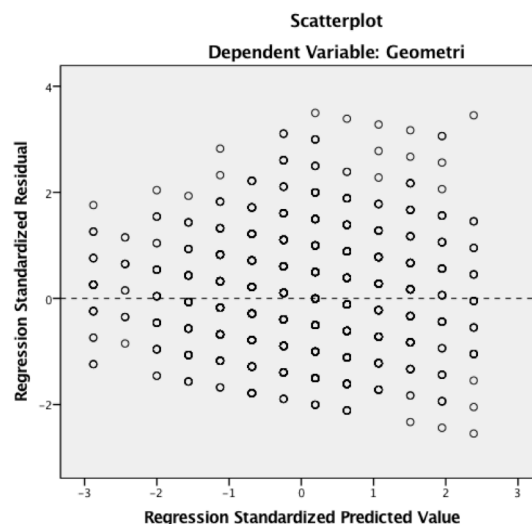
Figur 4.14 Tilnærmet normalfordelt residualer



Figur 4.15 Standardiserte residualer

Homoskedastisitet og linearitet

Analysen av å sjekke homoskedastisitet og linearitet viste at punktene grupperer seg relativt symmetrisk om den horisontale linjen, og vi går videre med lineær regresjon.

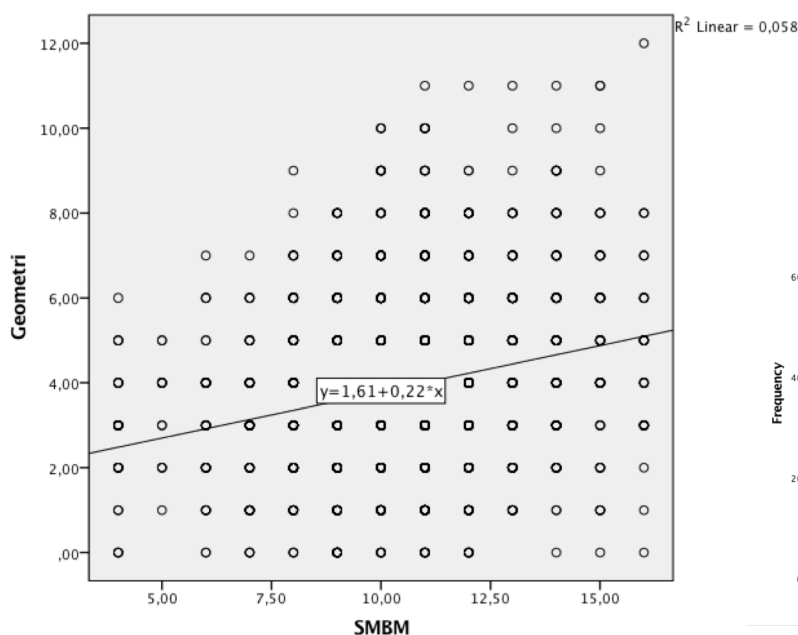


Figur 4.16 Homoskedastisitet og linearitet

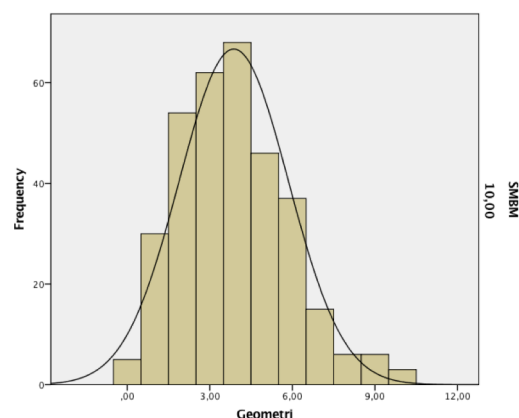
Lineær regresjonsanalyse:

Kriteriene for uteliggere, normalfordelte residualer og homoskedastisitet og linearitet bekrefter at lineær regresjon kan benyttes for å gjennomføre denne analysen. Vi presenterer lineær regresjonene i *scatter plot*, se figur 4.17.

Resultatet for lineær regresjon viser at sammenhengen mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i geometri har stigningstall 0,22. Dette antyder at elevenes selvoppfatning og mestringsforventninger som måles gjennom deres begrunnelse for valg av matematikk fordypning korrelerer positivt med elevenes prestasjoner i geometri. Sirklene på figur 4.17 viser til elevbesvarelsene og er mørkere desto flere besvarelser. Et utsnitt av figur 4.17 vises i figur 4.18 for å få frem normalfordelingen av elevene som samsvarer med den lineære regresjonen. I figur 4.18 er det tatt ut et tverrsnittet av elevgruppen som skåret med verdi 10 på konstruktet SMBM og hvordan deres poengfordeling var i geometri.



Figur 4.17 Lineær regresjonsmodell for elevenes prestasjoner i geometri



Figur 4.18 Utsnitt av elevene med verdi 10 på konstruktet SMBM og deres prestasjoner i geometri

4.3.3 Kalkulus

Korrelasjon og uteliggere

Pearson korrelasjonen er 0,310 og viser en svak positiv korrelasjon mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i geometri. Signifikansnivået er $< 0,001$ og kan forkaste nullhypotesen om at det ikke er en sammenheng mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i geometri. Analysen viser at det kun er 16 uteliggere av totalt 1870. Antall uteliggere er få og vil ikke påvirke normalfordelingen som er av betydning og beholder alle respondentene videre i analysen.

Bivariat regresjon

Den uavhengige variabelen (x) er konstruktet SMBM og den avhengige variabelen (y) er gjennomsnittlig endring i prestasjon i kalkulus. Resultatet viser at $B = 0,027$. B er den ustandardiserte regresjonskoeffisienten som viser gjennomsnittlig endring i avhengig variabel når verdien til den uavhengige variabelen øker med en enhet (Clausen & Eikemo, 2012). Signifikansnivået (p-verdien) er mindre enn 0,05 for konstruktet SMBM, og 0,910 for konstanten kalkulus. Grunnen til dette er bare at forholdet mellom B og standardfeilen er $0,027 : 0,237 = 0,113$ som da gir et noe lavt signifikansnivå. Dette er ikke av betydning i vårt tilfelle.

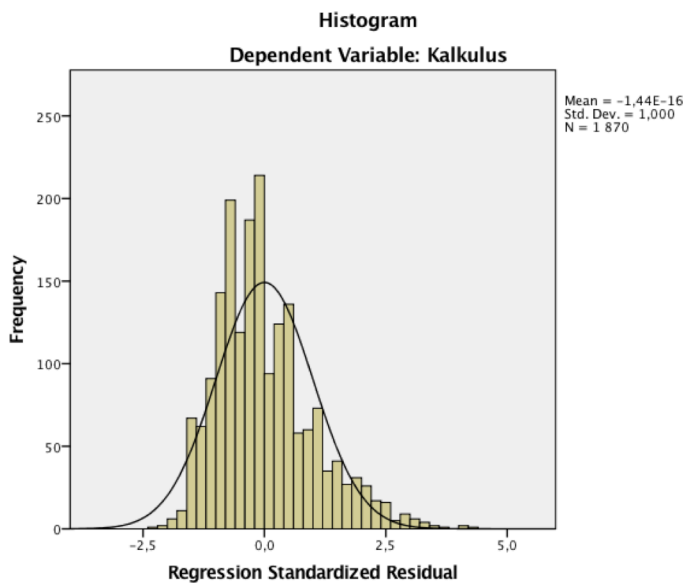
Konstanten er 0,027 og koeffisienten 0,308 som gir regresjonslikningen:

$$\text{Elevenes prestasjoner i kalkulus} = 0,308 * \text{SMBM} + 0,027 \Rightarrow y = 0,31 x + 0,03$$

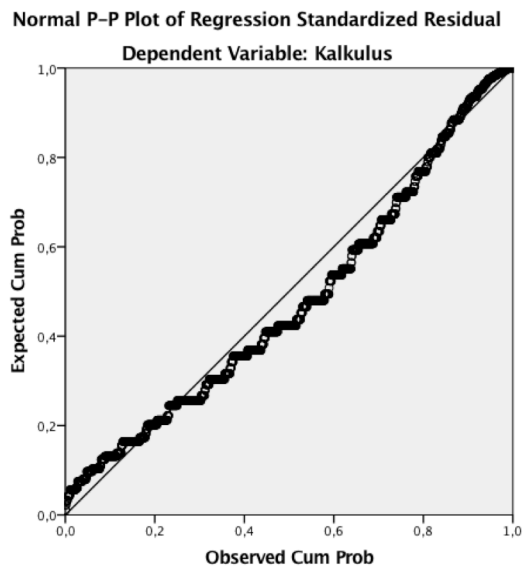
Resultatene viser at vi får en lineær regresjon og må sjekke forutsetningene for å kunne stole på resultatene.

Standardiserte residualer

Resultatet fra figur 4.19 viser at residualene er tilnærmet normalfordelt og støttes opp med verdiene fra kurtosis som er på 0,453 for konstruktet SMBM og 0,939 for elevenes prestasjoner i kalkulus. Kurtosis verdiene er innenfor intervallet ± 1 , og vi kan gå videre. Figur 4.20 viser resultatene for skjevheten for residualene og vi ser at denne avviker noe fra linja og undersøker verdiene for skjevheten. Skjevheten for konstruktet SMBM er -0,209 og 0,993 for elevenes prestasjoner, som begge er mindre enn 3 og oppfyller kravene for å gå videre med lineær regresjon.



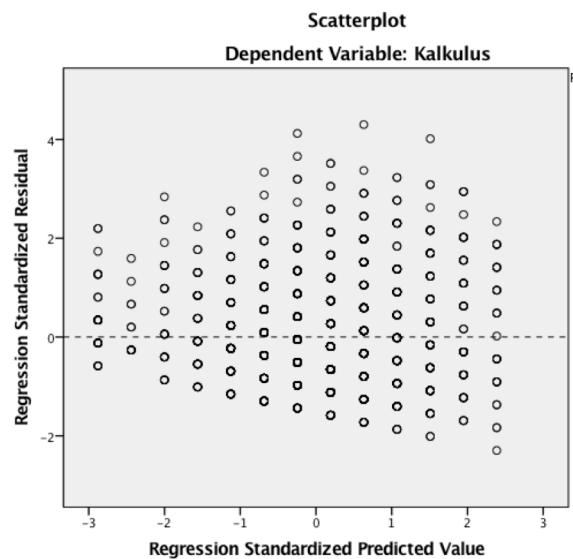
Figur 4.19 Tilnærmet normalfordelt residualer



Figur 4.20 Standardiserte residualer

Homoskedastisitet og linearitet

Resultatene fra figur 4.21 viser at punktene grupperer seg usymmetrisk om en horisontal rett linje. Det er større vekt på høye standard residualer enn lave. Dette viser at fordelingen er skjev, men ifølge resultatene over er de innenfor kravene som vil si at det er mindre enn 3. Resultatene over viser derfor sammenlagt at en kan bruke lineær regresjon i analysen.

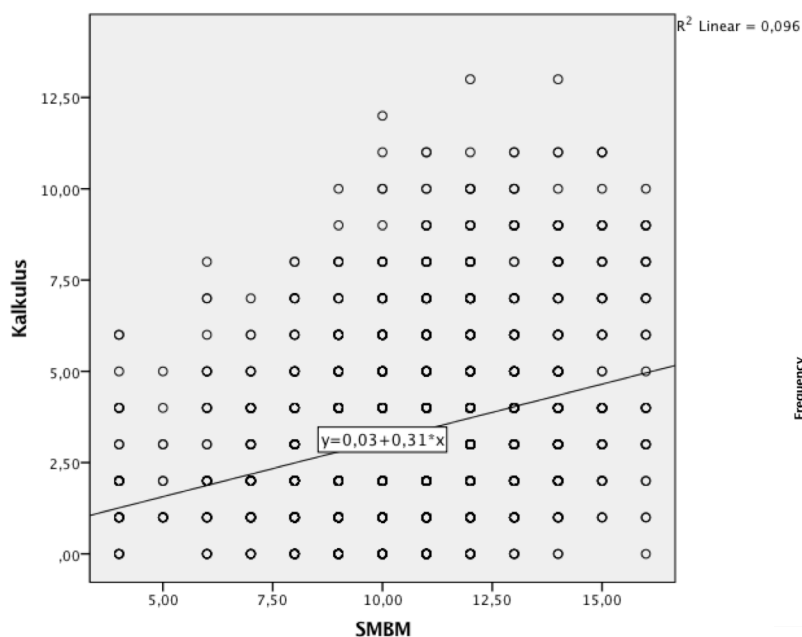


Figur 4.21 Homoskedastisitet og linearitet

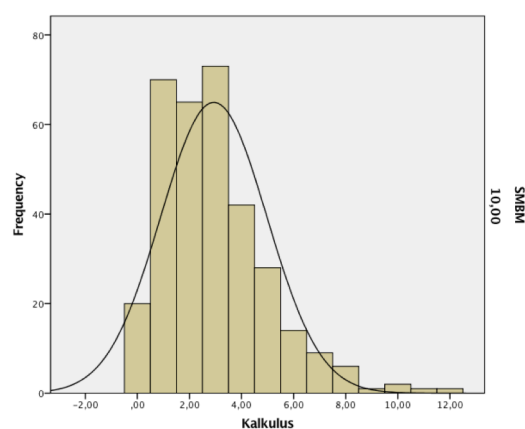
Lineær regresjon:

Kriteriene for uteliggere, normalfordelte residualer, homoskedastisitet og linearitet støtter opp mot at lineær regresjon kan benyttes for å gjennomføre denne analysen. Vi presenterer lineær regresjon i et *scatter plot*, se figur 4.22. Resultatet for lineær regresjon viser at sammenhengen mellom konstruert SMBM og elevenes prestasjoner i kalkulus har stigningstall 0,31. Det viser at elevenes selvoppfatning og mestringsforventninger som er målt gjennom deres begrunnelse av valg av matematikk fordypning korrelerer svakt positivt med elevenes prestasjoner i kalkulus. Sirklene på figur 4.22 viser til elevbesvarelsene og er

mørkere desto flere besvarelser. Et utsnitt av figur 4.22 vises i figur 4.23 for å få frem normalfordelingen av elevene som ligger med en topp omtrent der den lineære linjen går. I figur 4.23 er tverrsnittet tatt ut av elevgruppen som skåret med verdi 10 på konstruktet SMBM og hvordan deres poengfordeling var i geometri. Normalfordelingen er tegnet inn og viser en høyde ved 3 poeng for prestasjoner i kalkulus, som ligger tett opp med den lineære modellen i figur 4.23.



Figur 4.22 Lineær regresjonsmodell for elevenes prestasjoner i kalkulus



Figur 4.23 Utsnitt av elevene med verdi 10 på konstruktet SMBM og deres prestasjoner i algebra

4.4 Sammenlikning av resultatene for algebra, geometri og kalkulus

Tabell 4.6 viser samlet resultatene for den lineære regresjonen i algebra, geometri og kalkulus. Den norske rapporten fra TIMSS Advanced 2008 viste at norske elever presterer ulikt innenfor de ulike emneområdene. For å se på sammenhengen mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus vil det være interessant å se på stigningstallet. Stigningstallet forteller oss om sammenhengen uavhengig av hvordan elevene har prestert i de ulike emneområdene.

	Algebra	Geometri	Kalkulus
Regresjonslikning	$0,30 x + 0,92$	$0,22 x + 1,61$	$0,31 x + 0,03$

Tabell 4.6 Sammenhengen mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus.

Resultatene viser at algebra og kalkulus har stigningstall 0,30 og 0,31. Standardfeilen for konstantene algebra og kalkulus er 0,243 og 0,237, og for konstruktet SMBM 0,023 og 0,022. Dette viser at stigningstallet for algebra og kalkulus ikke er signifikant forskjellig og emneområdene har tilnærmet samme stigningstall.

Geometri har stigningstall på 0,22 som er noe lavere og skiller seg ut fra algebra og kalkulus. Standardfeilen er 0,219 for konstanten og 0,020 for konstruktet SMBM. Dette viser at korrelasjonen og standardfeilen ikke overlapper med resultatene for algebra og kalkulus, og indikerer en forskjell mellom emneområdene.

Resultatet indikerer at det vil kunne være en sterkere sammenheng mellom elevenes selvoppfatning og mestringsforventninger målt gjennom deres begrunnelse for valg av matematikk og deres prestasjoner i algebra og kalkulus enn i geometri. Altså resultatene kan indikere at sammenhengen med konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner kan variere etter hvilke tema som undersøkes. Kommer nærmere inn på dette i kapittel 5.2.

Ved å kun se på scatter plot, figur 4.12, 4.17 og 4.22, kan det være vanskelig å få et reelt bilde på sammenhengen med hvordan elevene presterer innenfor de ulike emneområdene. Figurene viser at elevene har verdier langs hele skalaen knyttet til konstruktet SMBM. Det ser ut til å være tendens til at de som har lav verdi på konstruktet SMBM skårer generelt lavere innenfor emneområdene enn de som har høyere verdi på konstruktet SMBM. Det er også elever som har veldig høy grad av verdi på konstruktet SMBM og samtidig får 0 poeng på matematikkoppgavene. Dette kan tyde på flere ting, som at elevene ikke har gitt oppgavene et reelt forsøk, de strever i faget eller boikotter undersøkelsen i matematikk. Spørreskjemaet er besvart, men elevene kan ha tatt seg ulik tid til å tenke over svarene deres. De kan ha misforstått spørsmålene, ikke tatt seg ordentlig tid til å svare på de eller krysset av tilfeldig. Besvarelsene som skiller seg betydelig ut kan virke overraskende, men elevene har svart ut fra deres oppfatning og tolkning av seg selv.

Analysen viser at regresjonsanalyse er en mulig måte å gjøre analysen på og resultatene viser at stigningstallet er positivt, som vil si at verdien for konstruktet SMBM øker med elevenes prestasjoner i matematikk.

4.5 Kjønnforskjeller

Tidligere forskning viser at guttene skårer bedre enn jentene på nasjonale prøver som handler om å anvende regning i ulike kontekster (Utdanningsdirektoratet, 2015). Samtidig viser Bjørkeng (2011) at jenter skårer noe bedre enn guttene på standpunkt karakter og eksamen.

Resultatene fra analysen viser sammenhengen mellom konstruert SMBM og elevenes prestasjoner innenfor de enkelte emneområdene, se tabell 4.7. Kriteriene for lineær regresjon er oppfylt og analysen er gjort på samme måte som beskrevet i kapittel 4.3.

Pearsons korrelasjon viser at det er svak positiv sammenheng mellom konstruert SMBM og prestasjoner innenfor emneområdene.

Resultatene viser at stigningstallet hos jentene er høyest i kalkulus, litt lavere i algebra og lavest i geometri. Hos guttene er stigningstallet likt i algebra og kalkulus og noe lavere i geometri.

	Jenter		Gutter	
	Pearsons korrelasjon	Lineær regresjon	Pearsons korrelasjon	Lineær regresjon
Algebra	0,266	$0,27 x + 1,01$	0,312	$0,32 x + 0,84$
Geometri	0,189	$0,17 x + 2,06$	0,267	$0,24 x + 1,39$
Kalkulus	0,302	$0,30 x - 0,14$	0,320	$0,32 x + 0,07$

Tabell 4.7 Sammenhengen mellom konstruert SMBM og elevenes prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus, delt inn i jenter og gutter.

5 Diskusjon og drøfting

I dette kapitlet gis det en oppsummering av masteroppgaven der trådene fra tidligere kapitler samles. Videre vil det gis en refleksjon av hovedfunnene fra analysen, deretter en kritisk refleksjon og avslutningsvis gis noen forslag til videre forskning.

5.1 Oppsummering

Formålet med oppgaven var å se på sammenhengen mellom elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger målt gjennom deres begrunnelse for valg av matematikk og elevenes prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus. Analysen ble utført ved hjelp av TIMSS Advanced data fra 2008 som inneholder besvarelser fra elever som den gang valgte matematikk fordypning i tredje klasse på videregående. Det ble gjennomført en statistisk analyse for å se nærmere på sammenhengen via deres begrunnelse for valg av matematikk opp mot deres prestasjoner på testen. Prestasjonene ble delt inn i emneområdene algebra, geometri og kalkulus for å se nærmere på om det kunne være tendens til forskjeller i sammenhengene mellom begrunnelse for valg av matematikk og prestasjoner innenfor de ulike emneområdene. Det ble også undersøkt om det var ulik grad av sammenheng innenfor emneområdene hos jenter og gutter.

Elevenes selvoppfatning er i fokus når elevene tar stilling til påstandene om hvorfor de valgte fordypning i matematikk. Samtidig vil elevenes forventninger til hvordan de tror de vil mestre faget være bakenforliggende når de tar valget. Elevenes oppfatning av seg selv og sine evner vil sammen med deres mestringsforventninger kunne ha en sammenheng med deres prestasjoner i faget.

Med bakgrunn i teori ble det gjort et utvalg av de tilgjengelige spørsmålene som var relevante for oppgaven. Videre ble påstandene analysert for å se om de målte en faktor og kunne lage et konstrukt. Konstruktet SMBM ble da definert ved hjelp av både teori og sjekket gjennom statistisk analyse.

Videre ble det gjennomført analyse for å se på sammenhengen mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner generelt i matematikk, og deretter innenfor de ulike emneområdene algebra, geometri og kalkulus. Analysen av elevenes generelle prestasjoner i faget ble gjennomført ved å se på plausible verdier som var ferdig utregnet i datamaterialet. Analysen

av de ulike emneområdene ble gjennomført ved å se på råskårene innenfor de ulike temaene. Datamaterialet manglet plausible verdier for hvert av emneområdene og kodene ble kodet om til reelle poeng som elevene fikk. Det ble noe mindre hold i analysen enn først antatt fordi det manglet plausible verdier, men vi kan fra resultatene likevel se en tendens til forskjeller innenfor de ulike emneområdene. Analysen ble utført ved hjelp av bivariat regresjonsanalyse. Det ble i forkant sjekket sammenhengen med de standardiserte residualene og sammenhengen med de predikerte residualene, normalfordelte residualer, linearitet og homoskedastisitet.

5.2 Hovedfunn

Analysen er utført ved å se på konstruktet SMBM, der fokuset er på elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventning i sammenhengen med elevenes prestasjoner i matematikk. Spørsmålet som ble stilt var *Hvorfor valgte du fordypning i matematikk?* Begrunnelsene for å ta et valg kan være mange hos elevene og variere ut fra interesse, mål og hensikt elevene har med faget (se kapittel 2.1). Det er gjort antagelser om at elevenes forhold til matematikk er avgrenset til elevenes indre motivasjon. Der elevene må ta stilling til sin akademiske selvoppfatning og mestringsforventning for å kunne svare på påstandene om deres begrunnelse for valg av fordypning i matematikk.

Påstandene som utgjør konstruktet SMBM

Ut fra teori ble det valgt ut hvilke av de tilgjengelige påstandene som var relevante for oppgaven (se kapittel 3.3.1). Følgene påstander ble valgt ut; a) Jeg liker å løse matematiske problemer; b) Jeg gjør det vanligvis bra i matematikk; c) Matematikktimer er interessante; d) Å arbeide med eller gjøre lekser i matematikk tar ikke for lang tid for meg og; h) Jeg trodde at jeg lett ville greie prøvene i kurset. Funnene fra analysen viser at påstand a), b), c) og d) måler en faktor og utgjør konstruktet SMBM.

Sammenheng mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i matematikk

Funnene viser en svak positiv korrelasjon mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i matematikk. Elevenes prestasjoner er målt ved hjelp av plausible verdier fra TIMSS Advanced 2008. Resultatene tyder på at elevenes prestasjoner har en positiv sammenheng med deres forhold til matematikk på det tidspunktet de valgte faget. Dette forteller indirekte at elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger kan ses i

sammenheng med elevenes prestasjoner. Det forteller oss derimot ikke noe om den kausale sammenhengen, men at det er en svak positiv sammenheng mellom variablene. Tidligere forskning støtter opp om funnene som viser positiv korrelasjon mellom elevenes prestasjoner og akademiske selvoppfatning (se kapittel 2.5.1), og elevenes prestasjoner og mestringsforventninger (se kapittel 2.5.2). I min undersøkelse er akademisk selvoppfatning og mestringsforventninger slått sammen i konstrukt SMBM, som måles gjennom elevenes begrunnelse av hvorfor de valgte fordypning i matematikk. Funnene i undersøkelsen kan allikevel indikere sammenheng med tidligere forskning innenfor samme område.

Elevenes poengskår innenfor de ulike emneområdene viser at elevene i gjennomsnitt fikk flest poeng i algebra, deretter geometri og lavest i kalkulus (se figur 4.6 - 4.8). Denne poengskåren er regnet ut fra hvilke poeng elevene faktisk fikk og ikke de plausible verdiene. Analysen vil allikevel kunne gi oss en indikasjon på hvordan sammenhengen mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner kanskje kan se ut i en større populasjon.

Ulik grad av sammenheng mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus

Resultatene fra analysen viser at det er ulik grad av sammenheng mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus (se figur 4.12, 4.17 og 4.22). Funnene viser at sammenhengen er høyere i algebra og kalkulus enn den er i geometri. Det viser samtidig at denne sammenhengen også gjelder for elevenes forhold til matematikk og deres prestasjoner. Dette kan tyde på at algebra og kalkulus har noe mer til felles enn det geometri har. Hva som kan være grunnen til dette kan være vanskelig å si, men kanskje elevene assosierer algebra og kalkulus raskere med matematikk enn det de gjør med geometri. Geometri kan være et område elevene ser på som *lett, kreativt og konkret*.

Det kan være flere faktorer som påvirker graden av sammenheng. Det kan tenkes at elevene assosierer og vurderer sitt forhold til matematikk ulikt fordi de har individuelle erfaringer, tanker og følelser tilknyttet faget. Spørreskjemaet definerer ikke hva elevene skal fokusere på når de skal ta stilling til påstandene. Elevene vil vurdere seg selv og faget matematikk individuelt. Noen vil kunne assosiere matematikken med oppgaver eller temaer innenfor spesifikke emneområder. Hvis dette er tilfelle vil det kunne bli en sterkere sammenheng til elevenes prestasjoner i de emnene de har vurdert seg selv i. Resultatene viste en sterkere grad av sammenheng i algebra og kalkulus enn i geometri (se kapittel 4.4). Dette kan tyde på at

elevene assosierer og vurderer sitt forhold til matematikk raskere med algebra og kalkulus enn de gjør i geometri.

Matematikktesten var ikke delt inn i emneområder. Elevene måtte derfor selv vurdere hva som lå i matematikk og vurdere sitt forhold til faget. De vil da måtte hente frem sine tanker om seg selv og tidligere erfaringer tilknyttet temaene de tenker på. Dette vil da sammen med elevenes erfaringer, gjennom oppgaver og tester, være med på å skape deres forventninger til matematikken.

Når elevene vurderte i hvilken grad deres forhold til matematikken var viktig i det de valgte det, vil antageligvis også dette hatt innvirkning på deres mestringsforventninger til faget. Elevene valgte fordypning i matematikk høsten 2007 og undersøkelsen ble gjennomført våren 2008. Elevene har da arbeidet med fordypning i matematikk over et semester, og det kan ha påvirket deres akademiske selvoppfatning i faget. Hvilke emner elevene har jobbet med sist kan ligge lengst fremme i minnet og ha sammenheng med hvordan de vurderer matematikk og seg selv i faget.

Elevene blir ikke spurt om deres forventninger til faget direkte, men disse antas å være tilstede ubevisst eller bevisst, i det elevene tar stilling til spørsmålene. Videre vil deres forventninger til hvordan de ønsker å prestere i matematikken kunne ha sammenheng med arbeidet de utfører og resultatene de får (Bandura, 1997; Pajares, 1996; Throndsen, 2005). Poengskåren på undersøkelsen vil derfor kunne påvirkes av forventningene elevene hadde både til oppgavene og resultatene i faget da de valgte det. Samtidig vil elevenes vurdering og tolkning av seg selv, sammen med tidligere erfaringer, kunne påvirke deres tankemønster og bidra til økt innsats og utholdenhet. Dette vil kunne påvirke elevenes prestasjoner (se kapittel 2.5.2). Spørreundersøkelsen ble besvart av elevene nesten et halvt år etter at de tok valget om matematikk fordypning. Elevenes mestringsforventninger kan derfor ha ført til innsats og utholdenhet i faget, som videre kan ha påvirket elevenes prestasjoner. I tillegg besvarte elevene spørreskjemaet i etterkant av matematikkoppgavene. Hvordan elevene oppfatter seg selv, sin kompetanse og innsats på matematikkoppgavene kan ha påvirket hvordan de besvarer spørsmålene.

Kjønnsforskjeller

Resultatene viser at det ikke er signifikant forskjell mellom jenter og gutter når vi ser på sammenhengen mellom konstruert SMBM og elevenes prestasjoner i matematikk generelt.

Når vi deler matematikkoppgavene inn i algebra, geometri og kalkulus viser det seg å være ulik grad av sammenheng mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner (se kapittel 4.5). Graden av sammenheng er sterkere i algebra og kalkulus enn den er i geometri, og forskjellen er større hos jentene enn hos guttene.

Likheten mellom kjønnene er at de begge har lavest grad av sammenheng mellom konstruktet SMBM og deres prestasjoner i geometri. Algebra og kalkulus har lik sammenheng med guttenes prestasjoner, men hos jentene er grad av sammenheng i kalkulus noe høyere enn i algebra.

Ser vi dette i sammenheng med resultatene på de nasjonale prøvene kan det tyde på at gutter ikke tilknytter et eller flere bestemte emneområder til matematikken i like stor grad som jentene gjør. Det er noe ulik grad av sammenheng hos guttene også, men ikke like stor som hos jentene. Funnene kan samtidig indikere at jenter og gutter tilegner seg kompetanse i matematikk på ulike måter. Guttene, i større grad enn jentene, er flinkere til å løse oppgaver som krever resonnering, vurdering og logisk tenkning (Utdanningsdirektoratet, 2015). Jentene er flinkere til å tolke tabeller og diagrammer (Utdanningsdirektoratet, 2015). I tillegg gjør jentene det bedre enn guttene på tentamen og matematikkeksamen på videregående (Bjørkeng, 2011). Det kan tyde på at jentene gjør det bedre på matematikkoppgaver som kan løses ved hjelp av systemer og regler. Jentene er kanskje mer opptatt av å gjøre det riktig og følge et mønster enn det guttene er. Dette kan tyde på at jentenes forhold til matematikk assosierer i større grad med algebra og kalkulus, enn det geometri gjør. Det kan indikere at deres forhold til matematikken ligger nærmere den formelle matematikken, der regler og mønster kan være tydeligere. Guttene har ikke i like stor grad disse ulike sammenhengene.

5.3 Kritisk refleksjon

Underveis i oppgaven er det gjort flere valg og antagelser som kan virke noe problematiske og jeg vil derfor se nærmere på dette her.

Elevenes forhold til matematikk er komplekst og sammensatt. For å kunne se nærmere på elevenes forhold til matematikk er det gjort antagelse om at elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger måles gjennom elevenes begrunnelse for valg av matematikk. Dette er en del av elevenes indre motivasjon. Ifølge Deci og Ryan (1975) har motivasjon sammenheng med hvilke handlinger som utføres. Elevenes indre motivasjon vil

være styrt av elevenes ønske om å lære for sin egen skyld, og knyttes i tillegg til elevenes kompetanse (Middleton & Spanias, 1999). Elevenes kompetanse vurderes gjennom elevenes evne til å vurdere seg selv og er avhengig av deres tanker og følelser om seg selv (Rosenberg, 1979). Elevenes akademiske selvoppfatning vil dannes gjennom elevenes tanker og følelser om deres evner i matematikken (Shavelson et al., 1976). Det antas at elevene er avhengig av sin akademiske selvoppfatning for å vurdere sin begrunnelse for hvorfor de valgte matematikk. Spesielt når elevene skal vurdere om de gjør det bra eller ikke i matematikken må de ta stilling til sine evner i faget. Elevenes valg vil derfor ha sammenheng med elevenes evne til å vurdere seg selv, som videre er avhengig av deres tanker og følelser om seg selv (Rosenberg, 1979).

Sammen med hvordan elevene oppfatter seg selv vil også deres forventninger til det som kommer være tilstede. Elevenes mestringsforventninger kan deles inn i både forventninger til å klare å gjøre oppgaver som er nødvendig og oppnå de resultatene som forventes (Bandura, 1997). Ifølge Pajares og Graham (1999) og Throndsen (2005) vil høy mestringsforventning hos elevene føre til økt innsats og bedre prestasjoner i faget. Mestringsforventninger tas derfor med fordi det vil være bakenforliggende hos elevene. Siden det ses på elevenes prestasjoner kan dette ha påvirket hvordan elevene har jobbet i matematikken den siste tiden. Ulempen med å anta at mestringsforventninger måles indirekte gjennom elevenes begrunnelse for valg av matematikk, er at vi ikke sikkert vet hvor stor betydning dette vil ha for elevenes prestasjoner.

Teorien om indre motivasjon, akademisk selvoppfatning og mestringsforventninger har nær tilknytning til hverandre og er derfor interessante å se på sammen. Ifølge Pajares (1996) ligger begrepene så nær hverandre at de også brukes som synonymer. Felles er at de handler om elevenes tanker, følelser og vurdering av seg selv. Pietsch et al. (2003) viser også til at både selvoppfatning og mestringsforventninger handler om elevenes forventninger. I tillegg til at teorien viser at begrepene kan ses i sammenheng, viser også tidligere forskning likheter. Tidligere forskning viser at det er positiv sammenheng mellom elevenes akademiske selvoppfatning og deres prestasjoner (Boivin et al., 2003; Marsh, 1990a; Marsh & Yeung, 1997). Det samme gjelder mellom elevenes mestringsforventninger og deres prestasjoner (Boivin et al., 2003; Marsh, 1990a; Marsh & Yeung, 1997).

Usikkerheten er at det også kan være andre variabler tilstede som kan ha påvirket resultatene, men som ikke er blitt regnet med i oppgaven.

Begrensningen med å bruke ferdig innsamlet datamateriale var at spørreundersøkelsen inneholdt bare et begrenset antall spørsmål og handlet ikke direkte om elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger. Det kunne heller ikke legges til flere spørsmål og muligheten for å stille spørsmål som gikk direkte på elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger var ikke tilstede. Jeg valgte derfor å måle elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger gjennom elevenes begrunnelse for valg av matematikk.

Hvordan elevene tar stilling til spørsmålene og vurderer seg selv er avhengig av deres reelle og ideelle selvoppfatning (Rosenberg, 1979). I en statistisk undersøkelse har en ikke mulighet for å se nærmere på elevenes tanker og følelser, men vi forutsetter at elevene har vurdert seg selv. Hvordan elevene vurderer seg selv vil være individuelt. En som forsker kan ikke gå tilbake for å sjekke hvordan elevene har tenkt eller om elevenes vurdering samsvarer med hvordan de er. Det vil også være individuelt hva elevene legger i faget matematikk og om det er enkelte temaer, oppgaver eller erfaringer som kommer tydeligere frem.

Ved å benytte seg av innsamlet datamaterialet, var det mulig å gjennomføre en kvantitativ undersøkelse selv med de tidsbegrensningene og omfanget som var satt av til oppgaven. Elevene som deltok var i ønsket målgruppe. De hadde valgt matematikk og var på videregående nivå. Sammen med spørreundersøkelsen inneholdt datamaterialet elevenes resultater fra matematikkoppgavene. Det var derfor mulig å se på sammenhengen mellom konstruert SMBM og elevens prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus.

Det var regnet ut plausible verdier for elevenes prestasjoner generelt, men ikke spesifikt for algebra, geometri og kalkulus. Kodesystemet forteller hvilke metoder elevene bruker på å løse oppgavene der det kreves utregning og begrunnelse. Disse kodene ble gjort om til 0, 1 og 2 poeng for å regne ut råskårene og deretter lagt sammen for å se hvordan elevene skåret innenfor de enkelte emneområdene. I analysen er det råskårene som brukes når en ser på elevenes prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus. Ulempen med dette er at resultatene blir mindre holdbare enn om plausible verdier hadde blitt benyttet. Resultatene vil allikevel gi en indikasjon på ulik grad av sammenheng mellom konstruert SMBM og elevenes prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus.

Konstruktet SMBM ses i sammenheng med elevenes prestasjoner. Hva som kan være grunnen til denne ulike graden av sammenheng innenfor algebra, geometri og kalkulus må vurderes med forsiktighet. Utfordringen er når det vurderes hva som kan være grunnen til disse forskjellene. Det viser seg også å være en tendens til at forskjellene er tydeligere hos jentene enn hos guttene. Forskjellene vil for noen tenkes å være logiske og for andre ikke.

Resultatene tyder på at algebra og kalkulus har noe mer til felles, men hva som kan være årsaken til dette vil være usikkert. Vi vet ikke hvordan elevene tenker om seg selv og sine evner når de skal vurdere seg selv i matematikken. Resultatene vil påvirkes av blant annet elevenes konsentrasjon og om de tok seg tid til å tenke over spørsmålene de skulle besvare. Spørreskjemaet ble besvart i etterkant av oppgavene. Elevenes tanker og vurdering av hvordan de gjorde det på oppgavene kan også påvirke svarene deres. Elevene fikk utdelt ulike hefter og rekkefølgen på oppgavene kan ha påvirket hvordan de gjorde det på de ulike oppgavene.

Spørsmålet *hvorfor valgte du fordypning i matematikk* inneholder flere påstander enn de som er tatt ut i denne undersøkelsen (se figur 3.1). Det vil derfor kunne påvirke resultatene hvordan elevene også har svart på de andre påstandene. En sterk elev kan for eksempel svare at lærere, venner og andre rundt dem var viktige i valget de tok, mens deres forhold til matematikk var lite viktig. Et annet eksempel vil være om en sterk elev svarer at det å ha åpne muligheter videre var veldig viktig for dem, men vurderer sitt forhold til matematikk som lite viktig. Elevenes svar vil være individuelle og vil påvirke resultatene i analysen.

En faglig sterk elev kan også vurdere påstandene som er med i konstruktet SMBM som lite viktig, men likevel skåre høyt på matematikkoppgavene. Det kan være at eleven setter sitt forhold til matematikk som lite viktig da de valgte faget, men er viktig for dem når de jobber i faget og for å bedre kompetansen. For eksempel kan en elev som er interessert i faget vurdere hvor bra de gjør det og tidsbruken på lekser som lite viktig. På den andre siden kan det være at elever synes disse påstandene var viktige for dem da de valgte faget, men likevel ikke gjøre noe særlig innsats på matematikkoppgavene i undersøkelsen. Det kan gi dårlige prestasjoner.

Det vil være flere slike usikkerhetsmomenter i analysen som vil påvirke resultatene mine. Det er derfor viktig å tenke at resultatene indikerer forskjellig grad av sammenheng mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus. Resultatene

gjelder for denne populasjonen. Det vil derfor anbefales å gjøre flere undersøkelser ved å se på sammenhenger innenfor algebra, geometri og kalkulus for å kunne få en bredere innsikt i området.

5.4 Konklusjon

Funnene viser at det er en svak positiv sammenheng mellom elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger, målt gjennom deres begrunnelse for valg av matematikk, og deres prestasjoner i matematikk. Sammenhengen viser seg å være av sterkere grad i algebra og kalkulus enn i geometri, og mer fremtredende hos jenter enn hos gutter.

Siden elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger måles indirekte, vil det være en usikkerhet rundt antagelsene om at dette måles indirekte gjennom elevenes valg av matematikk. Resultatene kan tyde på at algebra og kalkulus har noe mer til felles enn det de har med geometri. Grunnen til dette, som er min antagelse, er at kanskje elevenes forhold til matematikk assosieres raskere til algebra og kalkulus enn det gjør til geometri.

Ønsker med denne oppgaven å inspirere andre til å kunne gå dypere inn i feltet og se nærmere på ulikhetene som kom frem i denne oppgaven. Det er interessant å se at resultatene tyder på at det kan være ulik grad av sammenheng mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner innenfor algebra, geometri og kalkulus. Det gis forslag til videre forskning i neste kapittel.

5.5 Forslag til videre forskning

Forskningsfeltet i matematikdidaktikk vokser og det er flere interessante retninger å forske i. I dette tilfellet er det sett på et spesifikt konstrukt (SMBM) som er laget gjennom antagelser ved hjelp av teori og statistisk analyse, for å måle elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger. Det som er nytt er at det ses på elevenes forhold til matematikk i sammenheng med elevenes prestasjoner innenfor enkelte emneområder. Det som har vært interessant å oppdage er at funnene indikerer ulik grad av sammenheng mellom konstruktet SMBM og elevenes prestasjoner i algebra, geometri og kalkulus. Resultatene viser også en indikasjon på at det kan være tydeligere forskjeller hos jenter enn hos gutter. Forslag til videre forskning kan være å se på andre motivasjonsbegreper, enten sammensatt eller hver

for seg, og se disse i sammenheng med elevenes prestasjoner innenfor ulike emneområder i matematikken.

Forslag til videre forskning kan være å gjøre en undersøkelse der det stilles spørsmål som måler elevenes akademiske selvoppfatning og mestringsforventninger *direkte*. Siden spørsmålene i denne undersøkelsen måler dette *indirekte*, vil graden av sammenheng være avhengig av de forutsetningene som er gjort i oppgaven. Det kan også stilles spørsmål der elevene skal vurdere seg selv spesifikt innenfor de ulike emneområdene algebra, geometri og kalkulus. Oppgavene kan eventuelt også kategoriseres slik at elevene klart og tydelig ser hva en algebra, geometri og kalkulus oppgave er når de løser oppgavene.

Elevgruppen som er sett på her går i tredje klasse på videregående og er elever som har valgt matematikk fordypning. Forslag til videre forskning kan også være å se på elevgrupper på andre nivåer. Ser vi på elever på et lavere nivå vil elevene fortsatt følge det fastlagte løpet for skolematematikken og de har ikke tatt et konkret valg om fordypning i matematikk.

Det vil også kunne gjennomføres en kvalitativ undersøkelse der elevene blir intervjuet. Da vil en kunne få et dypere innblikk i hva som ligger bak elevenes vurderinger og tolkninger av seg selv og sitt forhold til matematikken. Hvilke forventninger de har til seg selv og faget. I en helhet vil det kunne gi en dypere forståelse av elevenes begrunnelse på hvorfor de valgte matematikk.

Referanser

- Arora, A., & Foy, P. (2009). *Timss advanced 2008 user guide for the international database*. United States: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Arora, A., Foy, P., Martin, M. O., & Mullis, I. V. S. (2009). *Timss advanced 2008 technical report*. United States: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Atkinson, J. W. (1957). Motivational determinants of risk-taking behavior. *Psychological review*, 64(6), 359-372.
- Atkinson, J. W. (1964). *An introduction to motivation*. Princeton, N.J: Van Nostrand.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. N. Y.: Freeman.
- Bar-Tal, D., & Frieze, I. H. (1977). Achievement motivation for males and females as a determinant of attributions for success and failure. *Sex Roles*, 3(3), 301-313.
- Bjørkeng, B. (2011). Jenter og realfag i videregående opplæring. *Rapporter 3/2011*. Statistisk sentralbyrå. : Statistisk sentralbyrå
- Boivin, M., Guay, F., & Marsh, H. W. (2003). Academic self-concept and academic achievement: Developmental perspectives on their causal ordering. *Journal of Educational Psychology*, 95(1), 124-136.
- Bong, M., & Skaalvik, E. M. (2003). Academic self-concept and self-efficacy: How different are they really? *Educational Psychology Review*, 15(1), 1-40.
- Byrne, B. M. (1982). *A causal modeling approach to construct validation of self-concept using a structural equation model*: Canada: University of Ottawa.
- Christophersen, K.-A. (2009). *Databehandling og statistisk analyse med spss*. Oslo: Unipub.
- Christophersen, K.-A. (2012). *Ibm spss/ amos. Databehandling og statistisk analyse*. Oslo: Akademika forlag.
- Clausen, T. H., & Eikemo, T. A. (2012). *Kvantitativ analyse med spss : En praktisk innføring i kvantitative analyseteknikker*. Trondheim: Tapir akademisk forl.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2011). *Research methods in education*: London: Routledge.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1975). *Intrinsic motivation*. New York: Plenum Press.
- Ernest, P. (1985). The philosophy of mathematics and mathematics education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 16(5), 603-612.
- Frieze, I. H., Whitley Jr, B. E., Hanusa, B. H., & McHugh, M. C. (1982). Assessing the theoretical models for sex differences in causal attributions for success and failure. *Sex Roles*, 8(4), 333-343.
- Garden, R. A., Lie, S., Robitaille, D. F., Angell, C., Martin, M. O., et al. (2006). *Timss advanced 2008 assessment framework*. United States: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Gottfried, A. E. (1985). Academic intrinsic motivation in elementary and junior high school students. *Journal of educational psychology*, 77(6), 631.
- Grønmo, L. S. (2013). Algebra og tall er motoren i matematikken - derfor går matematikkfaget i nord for halv fart. *Bedre Skole nr.1*.

- Grønmo, L. S., & Onstad, T. (2009). *Tegn til bedring : Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i timss 2007*. Oslo: Unipub.
- Grønmo, L. S., Onstad, T., Nilsen, T., Hole, A., Aslaksen, H., & Borge, I. C. (2012). *Framgang, men langt fram: Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i timss 2011*. Oslo: Akademika.
- Grønmo, L. S., Pedersen, I. F., & Onstad, T. (2010). *Matematikk i motvind : Timss advanced 2008 i videregående skole*. Oslo: Unipub.
- Hackett, G., & Betz, N. E. (1989). An exploration of the mathematics self-efficacy/mathematics performance correspondence. *Journal for Research In Mathematics Education*, 20(3), 261-273.
- Hammerud, M. (2012). *Romforståelse og matematikkvansker : Kan fysisk aktivitet ha positiv innvirkning på elevers matematikkprestasjoner?* Masteroppgave. Tromsø: Universitetet i Tromsø.
- Imsen, G. (2014). *Elevers verden : Innføring i pedagogisk psykologi* (5 utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Jensen, F. (2016). *The role of recruitment initiatives in young people's choice of stem education*. Doktoravhandling, Oslo: Universitetet i Oslo.
- Kleven, T. A., Tveit, K., & Hjordemaal, F. (2011). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode: En hjelp til kritisk tolking og vurdering*. Oslo: Unipub.
- KUF (2000). Læreplan for videregående opplæring, Matematikk. Studieretningsfag i studieretning for allmenne, økonomiske og administrative fag. Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet.
- Marsh, H. W. (1990a). Causal ordering of academic self-concept and academic achievement: A multiwave, longitudinal panel analysis. *Journal of Educational Psychology*, 82(4), 646-656.
- Marsh, H. W. (1990b). A multidimensional, hierarchical model of self-concept: Theoretical and empirical justification. *Educational Psychology Review*, 2(2), 77-172.
- Marsh, H. W., & Yeung, A. S. (1997). Causal effects of academic self-concept on academic achievement: Structural equation models of longitudinal data. *Journal of Educational Psychology*, 89(1), 41-54.
- Middleton, J. A., & Spanias, P. A. (1999). Motivation for achievement in mathematics: Findings, generalizations, and criticisms of the research. *Journal for research in Mathematics Education*, 30(1), 65-88.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y., & Preuschoff, C. (2009). *Timss 2011 assessment framework*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- NESH (2016). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi*. Oslo: Forskningsetiske Komiteer.
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, 66(4), 543-578.
- Pajares, F., & Graham, L. (1999). Self-efficacy, motivation constructs, and mathematics performance of entering middle school students. *Contemporary Educational Psychology*, 24(2), 123-139.
- Pietsch, J., Walker, R., & Chapman, E. (2003). The relationship among self-concept, self-efficacy, and performance in mathematics during secondary school. *Journal of Educational Psychology*, 95(3), 589-603.
- Ramberg, I. (2006). Realfag eller ikke? Elevers motivasjon for valg og bortvalg av realfag i videregående opplæring. *Arbeidsnotat*, 43/2006.

- Rodeiro, C. L. V. (2007). A level subject choice in England: Patterns of uptake and factors affecting subject preferences.
- Rosenberg, M. (1979). *Conceiving the self*. New York: Basic Books.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 54-67.
- Schunk, D. H. (1991). Self-efficacy and academic motivation. *Educational Psychologist*, 26(3-4), 207-231.
- Shavelson, R. J., & Bolus, R. (1982). Self concept: The interplay of theory and methods. *Journal of Educational Psychology*, 74(1), 3-17.
- Shavelson, R. J., Hubner, J. J., & Stanton, G. C. (1976). Self-concept: Validation of construct interpretations. *Review of Educational Research*, 46(3), 407-441.
- Shores, M. L., & Smith, T. (2010). Attribution in mathematics: A review of literature. *School Science and Mathematics*, 110(1), 24-30.
- Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2013). *Skolen som læringsarena: Selvoppfatning, motivasjon og læring* (2 utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Thronsen, I. (2005). *Selvregulert læring av matematikkferdigheter en studie av elever på begynnertrinnet*. . Doktoravhandling, Oslo: Universitetet i Oslo.
- Ulleberg, P., & Nordvik, H. (2001). *Faktoranalyse*. Trondheim: Tapir.
- Utdanningsdirektoratet. (2006). Læreplan i matematikk for realfag- programfag i utdanningsprogram for studiespesialisering. Hentet 16.05.16, fra <http://www.udir.no/kl06/MAT3-01>
- Utdanningsdirektoratet. (2011). Internasjonale studier om norsk skole. Hentet 04.05.16, fra http://www.udir.no/Upload/Rapporter/temanotat/Internasjonale_studier_om_norsk_skole_temanotat.pdf?epslanguage=no
- Utdanningsdirektoratet. (2012). Rammeverk for grunnleggende ferdigheter. Hentet 04.05.16, fra http://www.udir.no/Upload/larerplaner/lareplangrupper/RAMMEVERK_grf_2012.pdf?epslanguage=no
- Utdanningsdirektoratet. (2015). Analyse av nasjonale prøver i lesing, regning og engelsk på ungdomstrinnet 2015. Hentet 04.05.16, fra http://www.udir.no/globalassets/filer/tall-og-forskning/statistikk/nasjonale-prover/analyse-np-ungdomstrinnet_2015.pdf
- Utdanningsdirektoratet. (2016). Nasjonale prøver. Hentet 04.05.16, fra <http://www.udir.no/Vurdering/Nasjonale-prover/-Mestringsbeskrivelser-og-hva-provene-maler>
- Woolnough, B. E. (1994). Factors affecting students' choice of science and engineering. *International Journal of Science Education*, 16(6), 659-676.
- Wu, M. (2005). The role of plausible values in large-scale surveys. *Studies in Educational Evaluation*, 31(2), 114-128.