

# Sammenhengen mellom barns matematikkferdigheter og foreldres oppfatninger, holdninger og vurderinger

*En kvantitativ studie av førsteklassinger og deres foreldre*

Hedda Novang Wahl



Masteroppgave ved Institutt for Spesialpedagogikk

UNIVERSITETET I OSLO

01.06.2018



# **Sammenhengen mellom barns matematikkferdigheter og foreldres oppfatninger, holdninger og vurderinger**

*En kvantitativ studie av førsteklassinger og deres foreldre*

© Hedda Novang Wahl

2018

Sammenhengen mellom barns matematikkferdigheter og foreldres oppfatninger, holdninger og vurderinger

Hedda Novang Wahl

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

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

# Sammendrag

Flere studier har tidligere vist at foreldre spiller en rolle for utviklingen av matematiske ferdigheter, både direkte og indirekte. Enkelte studier har vist at foreldres tillit til barnet relaterer til barnets egen selvoppfatning (Aunola, Nurmi, Lerkkanen & Rasku-Puttonen, 2003), mens andre studier har vist at foreldre som gir barna støtte i læringsarbeidet har en positiv effekt på deres matematiske prestasjoner (Dinkelmann & Buff, 2016). Det er funnet sammenheng mellom foreldrerapportert interesse og barns matematikkferdigheter (Aunio, Tapola, Mononen, & Niemivirta, 2016), og det har også fremkommet av tidligere studier at forskjeller i sosial bakgrunn har sammenheng med barnas prestasjoner i matematikk både før de begynner på skolen, og ved utgangen av skolen (Wiborg, Arnesen, Grøgaard, Støren, Opheim, 2011). Uformelle og dagligdagse aktiviteter og samtaler har også vist positiv innvirkning på barns matematikkutvikling (Susperreguy & Davis-Kean, 2016; Levine, Suriyakham, Rowe, Huttenlocher, & Gunderson, 2010). Det er imidlertid få studier på dette området, sammenliknet med studier der fokuset har vært foreldrepåvirkning på leseferdigheter (Evans, Shaw, & Bell, 2000; Sénéchal & Le Fevre, 2002).

Formålet med denne masteroppgaven er å undersøke barns matematikkferdigheter og betydningen av foreldrenes vurderinger og holdninger. Problemstillingen er *Hvilken rolle spiller foreldrenes oppfatning, holdning og forventning til barns matematiske ferdigheter i første klasse?* Undersøkelsen har til hensikt å svare på følgende forskningsspørsmål:

- I. Hva slags sammenheng er det mellom matematikkferdigheter og foreldrerapportert glede og engasjement, foreldrenes syn på nytteverdien av faget og vurdering av barnets suksess?
- II. I hvilken grad kan matematikkferdigheter forklare foreldrerapportert glede og engasjement hos førsteklassinger når det kontrolleres for foreldrenes utdanningsnivå og barnets kjønn?
- III. I hvilken grad kan matematikkferdigheter forklare foreldrenes holdning til nytteverdien av matematikk når det kontrolleres for foreldrenes utdanningsnivå og barnets kjønn?

For å besvare problemstillingen er det anvendt et kvantitativt, ikke-eksperimentelt design. Datamaterialet som måler matematikkferdigheter er hentet fra to ulike måletidspunkt, og spørreskjemaet fra ett måletidspunkt. For å kartlegge barnas matematikkferdigheter ble

matematikktesten ThinkMath (Aunio, Mononen & Lopez-Pedersen, 2016) brukt, og for å kartlegge foreldrenes vurderinger og holdninger ble det benyttet spørreskjema (Tapola & Niemivirta, 2014). Utvalget besto av 297 elever på første trinn.

Analysene er foretatt ved hjelp av programmet SPSS. Korrelasjonsanalyse er benyttet for å se på sammenhengen mellom vurderingene til foreldrene og barnas matematikkferdigheter. Regresjonsanalyse er brukt for å se på samlet forklarings-effekt av barnets interesse, og å vurdere eventuell effekt av utdanningsnivået til foreldrene og barnets kjønn.

Korrelasjonsanalysen viste at det er sammenheng mellom barnas matematikkferdigheter og foreldrerapportert glede og engasjement hos barnet. Foreldrenes holdning til nytteverdien av faget hadde derimot ingen sammenheng med barnas prestasjoner i matematikk. Resultatene viste at matematikkferdighetene til barna kan forklare unik variasjon i foreldrerapportert glede og engasjement hos barnet. Dette indikerer at barns matematikkferdigheter påvirker barnets interesse for matematikkrelaterte aktiviteter i hjemmet. Utdanningsnivået til mor hadde signifikant bidrag til variasjoner i barnas viste glede. Barnets kjønn og utdanningsnivået til far hadde ikke signifikant bidrag til variasjoner i vurderingene til foreldrene. Samlet tyder disse funnene på at matematikkferdigheter synes å påvirke hvor interessert barnet er i matematikk fra foreldrenes synspunkt, men at foreldrenes holdninger til matematikk ikke har noe innvirkning på barnas matematikkferdigheter. Funnene indikerer også at barn som liker matematikk ikke nødvendigvis tar initiativ til å gjøre matematikkrelaterte aktiviteter i hjemmet veldig ofte.

Egne erfaringer med tidligere prestasjoner er en av de sterkeste faktorene når det kommer til tro på egne mestringsevner. Resultatene fra denne undersøkelsen viste at barnets matematikkferdigheter påvirker interessen for matematikk, og en utfordring i praksis er at elever som undervurderer egne evner kan være redde for å prøve, og som en følge av det, henge etter med læringen. Det vil kreve mer innsats fra elevens side for å oppleve mestring og følgelig også interesse i et fag. At det finnes faktorer i hjemmet som kan bidra til elevens egne ambisjoner, slik som at foreldrene har tro på barnets evner, er noe som bør tas i betraktning når det gjelder mulige tiltak for å bedre barnets akademiske ferdigheter.

# Forord

Tusen takk til mine veiledere Riikka-Maija Mononen og Anita Lopez-Pedersen for stor hjelp med oppgaven og for deres gode innspill.

Jeg vil rette en stor takk til forskergruppen, *Child Language and Learning*, for at jeg fikk muligheten til å være med i dette forskningsprosjektet. Det har gitt meg god erfaring med kartlegging av barn, og jeg har fått et innblikk i dette viktige prosjektet. Jeg takker også for at jeg har fått lov å låne datamateriale til denne oppgaven.

Takk til familie og venner som har vært gode og tålmodige støttespillere under denne perioden.

Til slutt vil jeg takke for nyttige og trivelige lunsjpauser med ”gjengen” på lesesalen.

Mai 2018,

Hedda Novang Wahl

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>0</b>
1.1	Formål	1
1.2	Problemstilling	1
1.3	Oppgavens oppbygging	2
<b>2</b>	<b>Teoretisk og empirisk grunnlag</b>	<b>3</b>
2.1	Utvikling av matematikkferdigheter	3
2.1.1	Symbolsk og ikke-symbolsk tallforståelse	4
2.1.2	Telleferdigheter	5
2.1.3	Relasjonelle ferdigheter	6
2.1.4	Aritmetiske ferdigheter	7
2.1.5	Oppsummering av matematikkferdigheter	8
2.2	Matematikkvansker	9
2.2.1	Kjennetegn	10
2.2.2	Årsaksforklaringer	11
2.3	Matematikk og hjemmet	12
2.3.1	Foreldrekarakteristikk: foreldrenes holdninger, forventninger og oppfatninger	13
2.3.2	Hjemmeaktiviteter	16
2.3.3	Samarbeid mellom skolen og hjemmet	19
2.3.4	Matematikkprestasjoner og sosial bakgrunn	20
2.4	Mestringsforventninger og verdier	21
2.4.1	Tro på egen mestringssevne	23
2.4.2	Kjønnsforskjeller i mestringsforventninger, mestringstro og matematikkprestasjoner	24
2.4.3	Oppsummering av matematikk og hjemmet	25
<b>3</b>	<b>Metode</b>	<b>27</b>
3.1	Design	27
3.2	Utvalg	27
3.3	Datainnsamling	28
3.4	Måleinstrumenter	28
3.4.1	ThinkMath	29
3.4.2	Spørreskjemaet	30
3.5	Validitet og reliabilitet	32
3.5.1	Statistisk validitet	33
3.5.2	Indre validitet	33
3.5.3	Begrepsvaliditet	34
3.5.4	Ytre validitet	34
3.6	Analyse	35
3.6.1	Deskriptiv analyse	35
3.6.2	Korrelasjonsanalyse	35
3.6.3	Multipel regresjonsanalyse	36
3.7	Etiske hensyn	37
<b>4</b>	<b>Resultater</b>	<b>38</b>
4.1	Deskriptive analyser	38
4.1.1	Vurdering av variabelen ThinkMath 1	39



4.1.2	Vurdering av variabelen ThinkMath 2.....	39
4.1.3	Vurdering av variabelen "Glede".....	40
4.1.4	Vurdering av variabelen "Engasjement" .....	41
	.....	41
4.1.5	Vurdering av variabelen "Nytte" .....	42
4.1.6	Vurdering av variabelen "Fremtidig suksess" .....	42
4.1.7	Presentasjon av kontrollvariablene .....	43
<b>4.2</b>	<b>Bivariate korrelasjoner.....</b>	<b>44</b>
<b>4.3</b>	<b>Kriterier for regresjonsanalyse.....</b>	<b>46</b>
4.3.1	Antakelse for regresjon med "glede" som avhengig variabel.....	46
4.3.2	Antakelse for regresjon med "engasjement" som avhengig variabel .....	46
4.3.3	Antakelse for regresjon med "nytte" som avhengig variabel .....	47
4.3.4	Antakelse for regresjon med "fremtidig suksess" som avhengig variabel.....	47
<b>4.4</b>	<b>Regresjonsanalyse .....</b>	<b>47</b>
4.4.1	Glede .....	49
4.4.2	Engasjement .....	49
<b>4.5</b>	<b>Oppsummering av analyser og funn.....</b>	<b>49</b>
<b>5</b>	<b>Diskusjon .....</b>	<b>51</b>
<b>5.1</b>	<b>Resultatene sett i lys av validitetsteori.....</b>	<b>51</b>
5.1.1	Statistisk validitet.....	51
5.1.2	Indre validitet .....	53
5.1.3	Begrepsvaliditet .....	55
5.1.4	Ytre validitet .....	56
<b>5.2</b>	<b>Resultatene sett i lys av tidligere forskning .....</b>	<b>57</b>
5.2.1	Hva slags sammenheng er det mellom matematikkferdigheter, foreldrerapportert glede og engasjement, foreldrenes syn på nytteverdien av faget og vurdering av barnets suksess? .....	57
5.2.2	I hvilken grad kan matematikkferdigheter forklare foreldrerapportert glede og engasjement hos førsteklasinger når det kontrolleres for foreldrenes utdanningsnivå og barnets kjønn? 60	
5.2.3	I hvilken grad kan matematikkferdigheter forklare foreldrenes holdning til nytteverdien av matematikk når det kontrolleres for foreldrenes utdanningsnivå og barnets kjønn? .....	63
5.2.4	Oppsummering.....	63
<b>5.3</b>	<b>Avslutning .....</b>	<b>64</b>
5.3.1	Implikasjoner for praksis .....	64
5.3.2	Behovet for videre studier.....	67
	<b>Litteraturliste .....</b>	<b>69</b>

#### Liste over tabeller:

Tabell 1: Testreliabilitet (Cronbachs alpha).....	32
Tabell 2: Deskriptive analyser.....	38
Tabell 3: Oversikt over kontrollvariabler.....	43
Tabell 4: Oversikt over korrelasjonene mellom målene.....	44
Tabell 5: Oversikt over resultatene i regresjonsanalysen.....	48

#### Liste over figurer:

<i>Figur 1. Eksempel på oppgave som måler relasjonelle ferdigheter.....</i>	<i>29</i>
<i>Figur 2. Eksempel på oppgave som måler elevens telleferdigheter.....</i>	<i>30</i>
<i>Figur 3. Histogram over fordelingen på måletidspunkt 1.....</i>	<i>39</i>
<i>Figur 4. Histogram over fordelingen på måletidspunkt 2.....</i>	<i>40</i>
<i>Figur 5. Histogram over fordelingen på foreldrenes oppfatning av barnets glede.....</i>	<i>41</i>
<i>Figur 6. Histogram over fordelingen på foreldrenes oppfatning av barnets engasjement.....</i>	<i>41</i>
<i>Figur 7. Histogram over fordelingen av foreldrenes oppfatning av nytten av faget.....</i>	<i>42</i>

*Figur 8. Histogram over fordelingen av foreldrenes vurdering av barnets fremtidige suksess.....42*



# 1 Innledning

Før barnet har begynt på skolen har det gjort seg mange erfaringer med tall og mengder; både ved å observere andre og ved å gjøre egne erfaringer (Geary, 2014). Barnets grunnleggende forståelse er basert på erfaringer de har gjort hjemme og i barnehagen, og barn som har svake matematikkferdigheter i barnehagealder, vil ofte ligge etter sine jevnaldrende i matematiske ferdigheter utover i skoleløpet (Aunola, Leskinen, Lerkkanen & Nurmi, 2004). Foreldrene er de første til å veilede barna, og de som direkte eller indirekte sørger for deres første erfaringer med mengder og tall (Blevins - Knabe & Austin, 2016). I denne oppgaven blir det redegjort for undersøkelser av hvordan faktorer i hjemmet kan være med å påvirke barnas prestasjoner i matematikk. De har blant annet inkludert et fokus på virkningen av foreldrenes holdninger og forventninger til barnas ferdigheter (Aunola et al., 2003 ; Dinkelmann & Buff, 2016; Frome & Eccles, 1998; Musun - Miller & Blevins - Knabe, 1998). Det er også studert hvordan formelle og uformelle aktiviteter i hjemmet kan bidra til forståelse for variasjoner i barns tidlige matematikkferdigheter (Dunst, Hamby, Wilkie, Dunst, 2016 ; Skwarchuk, Sowinski & LeFevre , 2014 ; Ramani & Siegler, 2008).

Foreldrenes utdanningsnivå er sett på som en mulig faktor som kan bidra til ulikheter i barns prestasjoner i skolen generelt, og mer spesifikt i matematikk (Wiborg et al., 2011; Bakken, 2010). Å inkludere hjemmemiljøet og hvilke holdninger foreldrene har til skolen kan bidra til en bredere forståelse for hva som er årsaken til at barn presterer ulikt i matematikk. Det meste av litteraturen viser til en direkte, positiv virkning på bakgrunn av foreldrenes utdanningsnivå, mens noen også foreslår at foreldrenes forventninger og holdninger fører til positive resultater hos barnet (Wigfield & Eccles, 2000). Studier av Alexander, Entwisle & Bedinger, 1994) fant for eksempel at foreldre med moderat til høy inntekt og utdanningsnivå, hadde meninger og forventninger som korrelerte i høyere grad med barnas prestasjoner på skolen enn de med lavere inntekt. Foreldrene med lavere inntekt hadde høye forventninger til barna som ikke nødvendigvis stemte overens med barnas prestasjoner på skolen. Alexander og kollegaene (1994) så på det som en nødvendighet at foreldrenes meninger om barnas prestasjoner samsvarte med virkeligheten for å kunne strukturere hjemmemiljøet på en god måte (Davis-Kean, 2005).

Kunnskap om effekten av sosial bakgrunn er viktig i arbeidet med en inkluderende skole. Den innsatsen som gjøres for sosial utjevning i skolen, er påvirket av hjemmemiljøet og de ressursene de har tilgang til, samt den støtten som elevene har med seg hjemmefra. Sosial bakgrunn kan virke slik at gutter som har foreldre med lavere utdanning, står i fare for å ikke fullføre hele skoleløpet (Hernes, 2010). Det er derfor viktig å undersøke nærmere hvilke andre faktorer i hjemmet som kan ha sammenheng med sosial bakgrunn, slik som for eksempel utdanningsnivået til foreldrene.

Matematikkferdigheter er et vidt begrep som inneholder mange ulike komponenter. Denne oppgaven tar utgangspunkt i modellen til Aunio & Räsänen (2015) som deler ferdigheter inn i den symbolske og den ikke-symbolske tallforståelsen, telleferdigheter, relasjonelle ferdigheter og aritmetiske ferdigheter. Kunnskap om hva som kan være mulige årsaker til at barn får matematikkvansker, samt hvilke ferdigheter som utvikles i tidlig alder, er viktig å oppdage tidlig slik at det blir mulig å redusere vanskene for de elevene som befinner seg i risikozonen for utvikling av matematikkvansker.

## 1.1 Formål

Formålet her er å undersøke foreldrenes vurderinger og holdninger til barns matematikkferdigheter på første trinn. Basert på data fra førsteklasingenes matematikktester og et spørreskjema foreldrene deres har svart på, skal det undersøkes om det finnes en sammenheng mellom foreldres vurderinger og barnets faktiske prestasjoner i matematikk. Det skal også undersøkes i hvilken grad det er sammenheng mellom foreldrenes holdning til nytteverdien av faget matematikk og barnas prestasjoner, i tillegg til hvilken grad det er sammenheng med barnas matematikkprestasjoner og foreldrenes vurdering av barnets fremtidige suksess i matematikk. Med henhold til barnets viste glede og engasjement, vil det kontrolleres for foreldrenes utdanningsnivå og barnets kjønn, og om det kan bidra til å forklare individuelle variasjoner i utvalget.

## 1.2 Problemstilling

Problemstillingen for oppgaven er *Hvilken rolle spiller foreldrenes oppfatning, holdning og forventning for barns matematiske ferdigheter i første klasse?* Undersøkelsen har til hensikt å svare på følgende forskningsspørsmål:

- I. Hva slags sammenheng er det mellom matematikkferdigheter og foreldrerapportert glede og engasjement hos barnet, foreldrenes syn på nytteverdien av faget og vurdering av barnets suksess?
- II. I hvilken grad kan matematikkferdigheter forklare foreldrerapportert glede og engasjement hos førsteklassinger når det kontrolleres for foreldrenes utdanningsnivå og barnets kjønn?
- III. I hvilken grad kan matematikkferdigheter forklare foreldrenes holdning til nytteverdien av matematikk når det kontrolleres for foreldrenes utdanningsnivå og barnets kjønn?

Prestasjoner måles med sumskåren i de ulike oppgavene i screener- testen (ThinkMath) som de 297 barna i utvalget utførte. Matematikkegenskapene som ble testet var *telleferdigheter*, *relasjonelle ferdigheter* (ordinaltall) og *grunnleggende aritmetiske ferdigheter* (addisjon og subtraksjon).

### **1.3 Oppgavens oppbygging**

I det første kapitlet er det redegjort for oppgavens bakgrunn og formål, samt presentasjon av problemstilling.

I kapittel 2 redegjøres det for oppgavens teoretiske og empiriske grunnlag med gjennomgang av hvilke matematiske ferdigheter som normalt utvikles i tidlig alder, og deretter hva som kjennetegner matematikkvansker. Til slutt i kapitlet redegjøres det for hvilken rolle foreldrene har på barnas matematikkprestasjoner.

I kapittel 3 blir det redegjort for metodiske valg og rammer for oppgaven.

I kapittel 4 blir undersøkelsens resultater presentert og analysert.

I kapittel 5 blir funnene drøftet i lys av teorien som ligger til grunn for å besvare problemstillingen, etterfulgt av drøfting i lys av validitetsteori.

## 2 Teoretisk og empirisk grunnlag

I dette kapitlet blir det først redegjort for sentrale elementer i begrepet matematikkferdigheter og hvilke egenskaper og ferdigheter som utvikles i tidlig alder. Det belyses så hvordan matematikkvansker kan identifiseres og hva som kjennetegner vanskene. Videre vil det redegjøres for hva som kan være mulige årsaker til vansker med matematikk. Det fokuseres så på hvordan hjemmemiljøet kan bidra til å forklare variasjoner i matematikkprestasjonene til barn i førskole - og skolealder. Foreldrenes indirekte og direkte bidrag til variasjoner blir presentert med undersøkelser som har sett på hvordan sosioøkonomisk status kan bidra til å forklare variasjoner hos barnets prestasjoner i matematikk, og hvordan foresattes vurderinger og holdninger til faget kan bidra til forståelse av barnas prestasjoner. Det blir så presentert teori om mestringsforventninger og verdier, og hvordan foreldrene strukturerer barnas erfaringer på ulike måter som kan være med å påvirke barnas interesser og læringsevner. I tillegg inkluderer kapitlet kjønnsforskjeller i tro på egne mestringssevner. Til slutt oppsummeres betydningen av variasjoner i hjemmemiljøet, og hvordan dette kan innvirke på barns matematikkferdigheter og eventuelle matematikkvansker.

### 2.1 Utvikling av matematikkferdigheter

Allerede før barnet har begynt på skolen har det gjort seg mange erfaringer med tall og mengder; både ved å observere andre og ved å gjøre egne erfaringer (Geary, 2014). Det å kunne oppfatte mengder, å kunne telle objekter, og å kunne tallordene, er med på å danne grunnlag for utviklingen av senere matematiske ferdigheter. Det er utviklet flere teorier og modeller for hvilke ferdigheter som utvikles i tidlig alder (Wright, Martland, Stafford, Stanger, 2006; Aunio & Räsänen, 2015). Aunio og Räsänen (2015) presenterer hvilke ferdigheter som utvikles i tidlig alder, basert på longitudinelle undersøkelser. De har utviklet en modell der ferdighetene deles inn i symbolsk- og ikke-symbolsk tallforståelse, telleferdigheter, relasjonelle ferdigheter og aritmetiske ferdigheter. Utvikling av matematiske ferdigheter blir presentert nedenfor med utgangspunkt i deres modell.

### 2.1.1 Symbolsk og ikke-symbolsk tallforståelse

Nyfødte, og individer av andre arter, er sensitive for relativ mengde; det vil si at de kan skille og diskriminere mindre grupper av mengder fra større grupper av mengder (Feigenson, Dehaene, & Spelke, 2004). Den ikke-symbolske prosesseringen av mengder handler om å kunne oppfatte mengder av objekter eller grafiske fremstillinger uten å telle dem (Gilmore, 2016). Eksempler på dette er det som på engelsk kalles for *Approximate Number System*, forkortet ANS og *subitising* (antallsoppfattelse). ANS er et system som gjør oss i stand til å kunne diskriminere mengder, og å kunne anslå intuitivt hvilken mengde som er størst uten å telle dem (Gilmore, 2016). Det antas at ANS forbedres med utviklingen av matematiske ferdigheter (Halberda & Feigenson, 2008). Det kan dreie seg om å sammenligne to mengder med et ulikt antall prikker, og å raskt kunne gjenkjenne hvor det er flest eller færrest (Reigosa-Crespo & Castro, 2015). Et eksempel på en oppgave som undersøker dette kalles *Dot Comparison Tasks*. I en sån type oppgave finnes det flere rader med to bokser med ulikt antall prikker, der en blir bedt om å krysse av for boksen med flest eller færrest prikker så raskt som mulig. ANS undersøker altså evnen til å anslå omtrentlige mengder. På den andre siden er *Subitising* som handler om å oppfatte nøyaktige mengder. Denne evnen er oppdaget både hos nyfødte og hos dyr, og det antas at individer kan oppfatte mellom én til fire objekter uten å telle. Det har imidlertid blitt antydnet at *Subitising* er mer avhengig av visuell oppmerksomhet, og at det ikke nødvendigvis kan knyttes direkte til det matematiske aspektet (Feigenson, Dehaene, & Spelke, 2004).

Det foreslås at den ikke-symbolske representasjonen av mengder ikke bare brukes for å sammenlikne mengder, men også til å manipulere tallmessige representasjoner når en utfører omtrentlig aritmetikk (Gilmore, 2016). På engelsk kalles dette *Approximate arithmetic*. Det handler om å utføre regneoperasjoner med omtrentlige representasjoner; ikke estimere et resultat av eksakte mengder (Gilmore, 2016). Dersom dette stemmer, vil det si at barn som ikke har lært formelle eller uformelle regnestrategier med siffer eller tallord kan addere og subtrahere mengder, også ved å gå via manipulasjon av ikke-symbolske representasjoner. Studier utført av Barth, Beckmann og Spelke (2008) viser at førskolebarn presterer utover det som kan forventes før formell opplæring i oppgaver som går ut på å estimere ikke-symbolske regnestykker. Det vil si regnestykker representert med grafiske fremstillinger i form av prikker og bokser.



Den symbolske representasjonen av mengder handler om tallsymboler og mengdene de representerer. Det å sammenlikne to mengder og raskt kunne svare på hvilket tall som er størst eller minst vil avdekke om eleven har forståelsen for symbolske representasjoner av mengder (Aunio & Räsänen, 2015). En longitudinell studie av Göbel, Watson, Lervåg og Hulme (2014) fant at den symbolske tallkunnskapen ved seksårsalder var en viktigere prediktor for aritmetiske ferdigheter enn mengdesammenlikning (ANS). ANS var ikke en unik prediktor for aritmetiske ferdigheter ved seksårsalder. Det påpekes av Göbel med kollegaer (2014) at det bør vurderes å undersøke dette på et tidligere tidspunkt, for å se om ANS kan avdekke variasjoner blant barna ved for eksempel fireårsalder.

Enkelte forskere mener at man kan se på hvordan det rent historisk utviklet seg fra ikke-symbolske representasjoner av mengder til symbolske representasjoner av mengder. Dette kan bringe fram nye verktøy og nye retninger for forskning om numerisk kognisjon (Geary, Berch & Koepke, 2015). En forståelse for relasjonen mellom den ikke-symbolske og den symbolske tallforståelsen, hvordan det utvikles og når, vil kunne bidra til forståelse for hvorfor det finnes variasjoner hos individer. Det er foreløpig grunn til å tro at både ikke-symbolsk og symbolsk tallforståelse er avgjørende for utvikling av matematiske konsepter, og for forståelse av vansker med disse konseptene (Price, Mazzocco & Ansari, 2013).

### **2.1.2 Telleferdigheter**

I følge Aunio og Räsänen (2015) er det tre viktige aspekter ved telleferdigheter, nemlig kunnskap om tallsymbolene, ferdigheter innen tallrekken med tallordene og opptelling (regne opp, telle opp og benevne). De fleste barn har lært å uttale tallene til ti og over før de begynner med formell undervisning (Jordan, Fuchs, & Dyson, 2016). En kan skille telleferdigheter i seks ulike stadier: fra en primær forståelse for mengder, akustisk telling, asynkron telling, synkron telling, resultativ telling til forkortet telling (Aunio & Niemivirta, 2010). Ved toårsalder regner en med at barnet har kunnskap om hvordan ulike tallord refererer til ulike mengder av objekter. Ved treårsalder kan barnet ofte si tallordene, men ikke nødvendigvis i riktig rekkefølge. Når de kommer til den asynkrone fasen, rundt fireårsalder, kan de som regel si tallene i riktig rekkefølge, men ikke nødvendigvis telle og peke samtidig. Når barnet er omtrent fire og et halvt år, i den synkrone fasen, kan barnet si tallordene og markere de telte objektene korrekt. Ved femårsalder, den resultative fasen, kan barnet si

tallordet korrekt og forstå at det uttalte tallordet bør markeres en gang, og at det siste uttalte tallordet indikerer antall objekter. Å kunne telle ett og ett objekt ved å markere objektene en gang samtidig som det uttaler tallordet kalles også en- til – en- korrespondanse (Geary , 2014). Prinsippet om at det siste uttalte tallordet er det tallet som angir mengden av objekter kalles kardinalitet (Geary , 2014). Å oppdage en- til – en korrespondanse og å arrangere objekter eller tall i riktig rekkefølge er viktig for å forstå prinsippet om kardinalitet og ordinaltall, som igjen er viktig for å forstå tallrekken (Aunio, Heiskari, Van Luit, & Vuorio, 2015).

Disse ferdighetene utvikles normalt sett i førskolealder. Når barnet begynner på skolen lærer det mer om tallsymbolene de ulike tallordene representerer og å kunne telle fra et gitt tall. Dette kalles ofte for forkortet telling. Barnet lærer blant annet å telle baklengs, telle med flere av gangen og å finne nobotall (Aunio & Räsänen , 2015). Generelt sett utvikles telleferdigheter fra kunnskap om tallrekken, tallsymbolene, til forståelse for prinsippene for opptelling, og til senere å løse addisjons-og subtraksjonsstykker (Aunio & Räsänen, 2015; Geary, 2014).

### **2.1.3 Relasjonelle ferdigheter**

Relasjonelle ferdigheter innenfor matematikk handler om forholdet mellom tall og symboler og hvordan ulike elementer i en regneoppgave er satt sammen (Aunio & Räsänen , 2015). Dette inkluderer begreper som kan relateres til matematikk som ”mer”, ”mindre”, ”høyere”, ”lavere” som brukes for å klassifisere objekter eller mengder (Toll & Van Luit, 2014). Barnet lærer etter hvert hva de ulike matematiske symbolene relatert til sammenlikning av størrelser betyr. For eksempel  $<$  mindre enn,  $>$  mere enn,  $=$  det samme som, i tillegg til symbolene for de ulike regneartene (Aunio & Räsänen, 2015; Butterworth, 2005). For å kunne utføre enkle regnestykker må barnet ha grunnleggende ferdigheter i aritmetikk, kunne regneoperasjonssymbolene, forstå plassverdisystemet og titallsystemet (Aunio & Räsänen , 2015). Å forstå plassverdisystemet og titallsystemet innebærer å forstå begrepene *enere*, *tiere*, *hundrere*, og at sifrene gir ulik verdi avhengig av hvilken plass de står på.

Grunnleggende aritmetiske prinsipper omhandler forståelse for at større deler inneholder flere mindre deler. Et grunnleggende konsept blir kalt kommutativ operasjonsforståelse. Det

handler om en forståelse for at "a + b" gir samme svar som "b + a" (Hulme & Snowling, 2009; Aunio & Räsänen, 2015). Forståelse for kommutativ operasjonsforståelse kan bidra til å effektivisere regning ved at en begynner å regne med det høyeste sifferet eller tallet. Assosiativ forståelse handler om at barnet vet at et regnestykke som er tatt fra hverandre og så satt sammen i ulik rekkefølge, vil gi samme svar. Barnet vil da gradvis kunne forstå at resultatet i et addisjonsstykket kan brukes for å løse et subtraksjonsstykket og motsatt (Aunio & Räsänen, 2015).

Relasjonelle ferdigheter inkluderer forståelse for flere ferdigheter som å klassifisere, sammenlikne, forstå operasjonelle symboler, plassverdisystem og grunnleggende aritmetiske prinsipper (Aunio & Räsänen, 2015).

#### **2.1.4 Aritmetiske ferdigheter**

Telling legger grunnlaget for all aritmetikk, og kan ses på som et redskap som barn spontant tar i bruk for å enten addere eller subtrahere (Dehaene, 1997). Med telleferdighetene som grunnlag vil barnet mestre enkle addisjons- og subtraksjonsstykker, og etter hvert lære at noen strategier er mer hensiktsmessig å bruke for noen regnestykker enn andre (Dehaene, 1997). Barnet vil etter hvert forstå at det er sammenheng mellom addisjon og subtraksjon, og at det å kunne telle fra et gitt tall for eksempel vil kunne effektivisere regning senere (Butterworth, 2005). Barn som har en intuitiv evne til å forstå tallmønstre kan lettere få en forståelse for at svar fra kjente kombinasjoner av regnestykker kan løse ukjente kombinasjoner. Denne evnen vil etter hvert bidra til bedre flyt ved flere ulike tallkombinasjoner (Jordan, Kaplan, Oláh & Locuniak, 2006). Barnet vil normalt sett automatisere enkle addisjon- og – subtraksjonsstykker, og de vil kunne hente dem fram fra minnet (Butterworth 2005). Shrager og Siegler (1998) fant at barn assosierer '3 + 5' med ulike svar, men at '8' var svaret som dukket opp oftest, og det tallet som var lagret i langtidsminet hos de fleste barna. De fleste barna i undersøkelsen belaget seg på gjenkallelsesstrategier ved enkle regnestykker, men ved mer komplekse oppgaver brukte de fleste barna strategier ved å gå via andre kjente regnestykker (Shrager & Siegler, 1998). Enkelte mener er at regnefakta blir lagret i et slags verbalt format (Butterworth, 2005). I begge tilfeller vil det være avhengig av individet som lærer; en vil ha størst tilgang på regnefakta som er lært tidlig eller øvd mer på. Enkelte hevder at enkle kombinasjoner innen de fire regneartene blir lagret i et slags *lydbasert format*. Dette antyder at barnas evne til

fonemisk prosessering og fonetisk minne spiller en rolle for hvordan barn lagrer matematisk informasjon, og dets evne til å fremhente denne informasjonen (Ostad, 2015).

Wright et al. (2002) deler inn den tidlige aritmetiske fasen i stadier mellom null og fem. Fase 0 kalles frembrytende telling (emergent counting) som er stadiet før barnet har lært å telle. Barnet kjenner heller ikke tallordene på dette stadiet. Videre følger perseptuell telling (perceptual counting) der barnet kan sanse og telle synlige objekter. Fase 2 kalles figurativ telling (figurative counting). Det vil si at barnet kan telle en samling på to avgrensede mengder, men at barnet ikke viser forståelse for å kunne telle videre når det blir bedt om å si hvor mange objekter det er til sammen. I fase 3 har barnet forstått prinsippet om å telle videre fra et gitt tall eller å telle baklengs for å løse et regnestykke som  $(17-3 \text{ blir } 16-15-14, \text{ svaret er } 14)$ . I fase 4 har barnet utviklet enda mer effektive strategier for regning. For eksempel kan barnet løse regnestykket  $17-14$  ved å telle ned for å finne differensen mellom de to tallene, og komme fram til at svaret er 3. I fase 5 bruker barnet andre strategier enn bare telling. I denne siste fasen kan barnet bruke kompensasjonsstrategier, ved å for eksempel bruke et kjent resultat og legge til ti. Barnet har også fått forståelse for at addisjon er det motsatte av subtraksjon og kan bruke kunnskapen for å løse regnestykker.

### **2.1.5 Oppsummering av matematikkferdigheter**

Telleferdigheter og forståelse for tallrekken har vist seg å være en viktig prediktor for matematikkprestasjoner i senere alder (Aubrey, Godfrey & Dahl, 2006). Alder er en viktig faktor som bidrar til matematisk kompetanse (Geary et al., 2015). Kompetansen utvikles fra en medfødt evne til å manipulere mengder, grunnleggende telleferdigheter, forståelse for tallsymboler og mengdene de representerer, aritmetiske ferdigheter og relasjonelle ferdigheter (Geary, 2014). Selv med enkle regnestykker i addisjon, finnes det flere strategier som barnet kan bruke ved å telle alt, telle videre, telle videre fra største tallet og bruke fingrene til hjelp (Hulme & Snowling, 2009). Dersom barnet har utfordringer med telling, vil det føre til problemer ved utførelse av enkle regnestykker i addisjon, og det vil igjen kunne føre til vansker ved lagring av kunnskap om grunnleggende matematiske ferdigheter (Hulme & Snowling, 2009).

De grunnleggende ferdighetene, symbolske og ikke-symbolske tallforståelsen, telleferdigheter, relasjonelle ferdigheter og aritmetiske ferdigheter, kan benyttes som en arbeidsmodell for pedagoger. Dersom et barn ikke utvikler disse ferdighetene i henhold til normal progresjon, vil det være en pekepinn på at barnet befinner seg i faresonen for å utvikle matematikkvansker. I neste delkapittel redegjøres det for hvordan matematikkvansker kan identifiseres, og hva som kan være mulige årsaker til dem (Aunio & Räsänen, 2015).

## 2.2 Matematikkvansker

Barn i barnehagealder, som har svake ferdigheter i matematikk, vil ligge etter sine jevnaldrende utover i skoleløpet (Aunio & Räsänen, 2015, Aunola et al, 2004). I tillegg har de som har et lavt prestasjonsnivå i blant annet matematikk større risiko for frafall senere i skoleløpet. Manglende opplevelse av mestring på skolen er en av de største prediktorene for at enkelte elever slutter etter den obligatoriske grunnskoleopplæringen (Battin-Pearson, Newcomb, Abbott, Hill, Catalano, Hawkins & Pressley, 2000 ; Korhonen, Linnanmäki, & Aunio 2014). Elever som strever må derfor identifiseres tidlig, slik at de kan få den grad av tilpasning som er nødvendig for et godt skoleløp. Kunnskaper om hvilke matematikkferdigheter som utvikles i tidlig alder, og hvordan de utvikles, er derfor viktig. Det er også nødvendig med kunnskap om kjennetegn ved matematikkvansker og mulige årsaker. Dette for å kunne sette i gang tiltak tidlig som forsøker å redusere vanskene (Jordan, Fuchs, & Dyson, 2016).

I den internasjonale klassifikasjonen av sykdommer og beslektede helseproblemer, ICD-10, defineres matematikkvansker som en ”Spesifikk forstyrrelse i regneferdigheter som ikke bare kan forklares ved generell psykisk utviklingshemming eller utilstrekkelig undervisning. Regnevanskene omfatter manglende evne til å beherske basale regnearter som addisjon, subtraksjon, multiplikasjon og divisjon, snarere enn mer abstrakte matematiske ferdigheter som trengs i algebra, trigonometri, geometri eller komplekse beregninger” (Direktoratet for E-helse, 2018). I diagnosemanualen DSM-V blir matematikkvansker beskrevet som en spesifikk vanske med aritmetikk, som ikke kan forklares med en kognitiv nedsettelse eller inadekvat læring (American Psychiatric Association, 2013). Til tross for at det finnes definisjoner for hva matematikkvansker innebærer, er det per i dag mangel på tester som kan avdekke om en elev har matematikkvansker eller ikke (Geary, 2014). Dermed er det heller ikke mulig å si nøyaktig hvor mange som strever med vansken. Det anslås at rundt 10 prosent

av elevene i grunnskolen har matematikkvansker, og det er viktig å bemerke at elever med matematikkvansker ikke er en ensartet gruppe (Ostad, 2015a). Felles for barn med matematikkvansker er imidlertid at det påvirker evnen til å kunne mestre aritmetiske operasjoner (Landerl, 2015). Aritmetikk er en ferdighet som er avhengig av mange ulike kognitive prosesser. For å være god i aritmetikk kreves det styrt oppmerksomhet, verbale ferdigheter, adekvat arbeidsminne og eksekutiv funksjonskontroll. Vansker med noe av dette har trolig stor negativ innflytelse på barns akademiske utvikling (Landerl, 2015).

### **2.2.1 Kjennetegn**

Det er en pågående debatt om hvorvidt det er den symbolske eller den ikke-symbolske tallforståelsen som er av størst betydning for å kunne forutse senere matematikkvansker (De Smedt, Noël, Gilmore & Ansari, 2013). En hypotese er at svake prestasjoner i oppgaver som tester ikke-symbolsk sammenlikning av mengder er av betydning for senere utvikling, men forskere har gjort ulike funn på dette området (Reigosa-Crespo & Castro, 2015). Det er derimot flere bevis som tyder på at barn med matematikkvansker har vansker med prosessering av numeriske mengder med enkle oppgaver der de skal bestemme hvilken verdi som er størst (Reigosa-Crespo & Castro, 2015). Det er grunn til å tro at både den symbolske og den ikke-symbolske forståelse for representasjoner av mengder kan indikere vansker. Om elever ikke følger den normale utviklingen av matematiske ferdigheter kan det være et tidlig tegn på matematikkvansker. Fordi forskning har vist at manglende forståelse for representasjoner av mengder og tall kan forutsi senere utvikling i matematikk, vil tester av dette kunne avdekke tidlige eventuelle vansker tidlig (Aunio & Räsänen, 2015). Det kan vise seg ved at barnet har svake telleferdigheter eller manglende forståelse for prinsippet for en-til-en-korrespondanse eller kardinalitet (at det er det siste ordet som blir telt som angir mengden) (Geary, 2014). Etter hvert vil ofte vansken vise seg ved at barnet ikke utvikler hensiktsmessige strategier for regning, selv ved enkle regnestykker. Strategibruken til barn med matematikkvansker er ofte ensidig og preget av at de bruker de lite effektive og mest primitive strategiene for å løse matematikkoppgaver (Ostad, 2015a). Dette kan vise seg ved at barna ofte henger etter sine jevnaldrende med strategibruk, og at de er avhengig av konkreter for å utføre enkle regnestykker. Det kan også vise seg ved at barna i større grad bruker fingrene for å telle ved utførelser av regnestykker. Dersom barnet ikke har velutviklede telleferdigheter kan dette føre til unøyaktige utregninger (Geary, 2014).

Vanligvis vil tellestrategier føre til utvikling av representasjoner i minne om grunnleggende fakta om problemløsning (Geary, 2014). Barn med matematikkvansker er for eksempel ofte mer avhengig av ”backup”-strategier ved regning (Ostad, 2015a). Det vil si strategier der barna ikke har automatiserte regnestykker lagret i minnet, men må bruke andre mer tidkrevende strategier for løsning av regnestykker.

### **2.2.2 Årsaksforklaringer**

Geary (2014) har sett på de domenegenerelle årsaksforklaringene som mange mener er av betydning for utviklingen av matematiske ferdigheter: intelligens, arbeidsminne og prosesseringshastighet. Barn med matematikkvansker regner ofte saktere enn sine jevnaldrende, og dette kan ses i sammenheng med arbeidsminnet og prosesseringshastigheten (Geary, 2014). Arbeidsminnet refererer til et system eller systemer det er antatt at er nødvendig for å kunne holde på informasjon i minnet samtidig som en utfører mer komplekse oppgaver, slik som resonnering, forståelse og læring (Baddeley, 2010). Det handler om evnen til å midlertidig hente fram informasjon i minnet og samtidig prosessere annen informasjon, noe som vil være av betydning ved utførelsen av regnestykker. Å utføre aritmetikk er et av de enkleste eksemplene på en arbeidsminneoppgave. Det å få regnestykket ”14+7” presentert muntlig krever at en kan huske de to tallene, gjenfinne og utføre de riktige prosedyrene, og til slutt si et svar (Hulme & Snowling, 2009). En hypotese er at materialet som presenteres auditivt blir repetert artikulatorisk gjennom en indre stemme. En kan derfor se på den indre stemmen som en delprosess i arbeidsminnet som innebærer å lagre og prosessere informasjon samtidig (Ostad, 2015b). Det er uenigheter om hvorvidt arbeidsminnet er viktig for regning, men mange vil være enige i at ulike kognitive ferdigheter er av betydning for å utvikle matematiske ferdigheter, og at svakheter ved det kognitive aspektet kan bidra til å forklare vanskene (Geary, 2014).

#### **Sosial bakgrunn som årsaksforklaring**

Slik som med andre lærevansker, er det trolig en blanding av miljømessige og genetiske faktorer som sammen kan bidra til å forklare matematikkvansker i større eller mindre grad (Geary, 2014). Foreldrenes sosioøkonomiske bakgrunn og foreldrenes strukturering av barnas hjemmemiljø kan innvirke på barnas erfaringer med matematikk og kan ha sammenheng med hvordan barn presterer ulikt (Blevins-Knabe & Austin, 2016). Det finnes flere utenlandske studier som har undersøkt sosial bakgrunn og hvordan det kan knyttes til

matematiske konsepter (Anders, Rossbach, Weinert, Ebert, Kuger, Lehl & von Maurice, 2010; Ramani & Siegler, 2008). Anders med kollegaer (2010) undersøkte et utvalg av 532 tyske barn i alderen 3-5 år fra 97 ulike barnehager (førskoler) og hvilke bakgrunnsfaktorer som kunne ha sammenheng med barnas tallforståelse (Anders et al., 2010). Resultatene understrekte at familiebakgrunn hadde betydning for ulike prestasjoner hos barna allerede før de begynte på skolen, og at gapet ble større med alderen. De fant at kjønn, foreldrenes språk, mors utdanningsnivå og sosioøkonomisk status var assosiert med barnas tidlige matematikkferdigheter. Mors utdanningsnivå spesielt, hadde en signifikant påvirkning på tidlige matematikkferdigheter. Hvilke erfaringer barna har synes å være avhengig av den tilgangen de har på materielle ressurser, i tillegg til indirekte påvirkning av foreldrenes sosiale bakgrunn (Anders et al., 2010).

Skolen introduserer noe nytt i bidraget til barnets utvikling ved at det gis en mer systematisk opplæring. I skolen bygges det på et *spiralprinsipp* ved at det som introduseres bygger på tidligere kunnskaper (Bruner, 1997). I hjemmet er det derimot lite som minner om systematisk opplæring. Barnet lærer i interaksjon med andre, og ved å imitere voksne rundt dem. Denne uformelle formen for læring kan være utfordrende å måle og å vurdere effekten av. Foreldrene selv kan være mer eller mindre bevisst på opplæringen de gir sine barn, og i følge analysen til Dunst med kollegaer (2016), er det nettopp de dagligdagse og uformelle aktivitetene i hjemmet som ser ut til å gi barna forståelse for numeriske konsepter. I neste kapittel vil en mer grundig gjennomgang av hvordan matematikkferdigheter er influert av faktorer i hjemmet.

## **2.3 Matematikk og hjemmet**

Selv om enkelte evner i matematikk synes å være medfødt, spiller erfaring en stor rolle i hvordan barns matematiske ferdigheter utvikles (Geary et al. , 2015). Foreldrene er de første til å veilede barna og som direkte eller indirekte sørger for deres første erfaringer med mengder og tall (Blevins – Knabe & Austin, 2016). Studier på hvordan faktorer i hjemmet påvirker barnas prestasjoner i matematikk har blant annet inkludert et fokus på virkningen av foreldrenes holdninger og forventninger til barnas ferdigheter (Aunola, Nurmi, Lerkkanen og Rasku-Puttonen, 2003; Dinkelmann & Buff ,2016; Frome & Eccles, 1998; Musun-Miller &



Blevins-Knabe, 1998). Andre studier inkluderer foreldrenes sosiale bakgrunn (Alexander, Entwisle og Bedinger, 1994; Davis-Kean, 2005; Wiborg et al., 2011; Bakken 2010), formelle og uformelle aktiviteter i hjemmet (Dunst et al. 2016; Skwarchuk, Sowinski og LeFevre, 2014; Ramani & Siegler 2008), og hvordan matematikk er inkludert i den daglige samtalen hjemme (Susperreguy & Davis-Kean 2016; Levine, Suriyakham, Rowe, Huttenlocher & Gunderson, 2010).

### **2.3.1 Foreldrekarakteristikk: foreldrenes holdninger, forventninger og oppfatninger**

Foreldrenes forventninger og holdninger til sine barn vil naturligvis påvirke hva slags forventninger barnet har til seg selv (Hundeide, 2003). Foreldre som oppmuntrer barna til å mestre ulike oppgaver, og som gir passende respons, hjelper barna å utvikle en følelse av kompetanse og kontroll (Wigfield, Tonks & Klauda, 2009). Foreldres støtte til barnets autonomi er vel så viktig, fordi det fremmer barnets selvbestemmelse, og hjelper barnet til å bevege seg over til en mer selvstendig form for regulering av ytre motiverte oppgaver (Grolnick, Gurland, Jacob & Decourcey, 2002). I følge Hundeide (2003) er foreldrenes oppfatninger av barnet også viktig å kartlegge, fordi det indirekte kan påvirke barnets egen selvpoppfatning. De nærmeste påvirker barnet ved måten de handler på og hvilke holdninger de har, som igjen påvirker barnets selvforståelse og dermed også dets motivasjon og ambisjonsnivå (Hundeide, 2003). Bronfenbrenner (1986) viste til funn som sier at foreldrenes oppfatning av barnet hadde sammenheng med hvilken grad de opplevde at de selv hadde gode løsninger for barneomsorg, en jobb som ga anledning til smidighet i timeplanen, venner og naboer som kunne hjelpe til i kriser eller adgang til helse og sosialtjenester når det trengtes. Alt dette påvirket hvordan de oppfattet barnet sitt, og det betyr også at samfunnet forøvrig kan bidra til positiv oppfatning av barnet (Bronfenbrenner, 1986).

#### **Longitudinelle undersøkelser med barn mellom 5 og 7 år og deres foreldre**

Musun-Miller og Blevins-Knabe (1998) undersøkte hvordan foreldrene til barn i barnehagealder i USA vurderte matematikk som fag. Undersøkelsen besto av 49 barnehagebarn med en gjennomsnittsalder på 5 år og 7 måneder og deres foreldre. Holdningene til foreldrene var ikke påvirket av matematikkferdighetene som barna allerede hadde oppnådd. Undersøkelsen viste at jo viktigere foreldrene mente matematikk var, jo mer rapporterte de at de deltok i ulike matematikkrelaterte aktiviteter med barna sine. Det var derimot ingen sammenheng mellom hvor mye de verdsatte matematikk og hvordan barnet

faktisk presterte (Musun-Miller & Blevins-Knabe, 1998). Jacobs og Bleeker (2004) fant heller ingen direkte sammenheng med foreldrenes holdninger til matematikk som et viktig fag og barnas matematikkferdigheter. De fant imidlertid at foreldrenes matematikkfremmende atferd hadde sammenheng med barnets involvering i matematikkrelaterte aktiviteter og barnets senere interesse.

Aunola, Nurmi, Lerkkanen og Rasku-Puttonen (2003) undersøkte et utvalg av 111 finske barn i alderen 6-7 år og deres foreldre. De undersøkte i hvilken grad foreldrenes tro på barnas prestasjoner i skolen generelt og i matematikk spesielt kunne relateres til barnas prestasjoner senere. Resultatene for undersøkelsen viste at desto høyere nivå barnet hadde i begynnelsen av skoleåret, desto mer tro hadde foreldrene på barnets evner i skolen generelt, og mer spesifikt i matematikk. Resultatene viste i tillegg at foreldrenes tro på sine barns kompetanse førte til at barnets oppgavefokuserede atferd økte, og dermed også forbedret deres matematikkprestasjoner. Årsaken til resultatene av studien er at foreldre som tror på barnas evner i matematikk gir barna sine mer utfordrende oppgaver og muligheter for barna til å øve matematiske konsepter, særlig problemløsningsoppgaver (Aunola et al., 2003).

En undersøkelse av Aunio, Tapola, Mononen og Niemivirta (2016) kan knyttes til dette prosjektet ved at det er brukt deler av samme spørreskjema og matematikktest. De fulgte finske barnehagebarn ved seksårsalder til slutten av første halvår i første klasse. 104 barn deltok i undersøkelsen der majoriteten av barna hadde finsk som morsmål, og de fleste av foreldrene hadde høyere utdanning. Barnas matematikkferdigheter ble undersøkt tre ganger i barnehagealder og en gang i første klasse. Foreldrene svarte på et spørreskjema vedrørende deres meninger om matematikk som fag, og deres vurderinger av barnets interesse i faget. Barnas matematikkferdigheter ble målt med testen ThinkMath, og det ble kontrollert for utdanningsnivå og kjønn. De fant ingen relasjon mellom foreldrenes vurdering av matematikk som et nyttig fag og barnas matematikkferdigheter. Foreldrenes utdanningsnivå predikerte kun barnets interesse i første klasse og effekten var negativ. Det var ingen signifikant effekt mellom barnas kjønn og hvordan de presterte i matematikk, men guttene hadde forbedret seg noe fra barnehagen til første klasse. De fant at barnets matematikkferdigheter korrelerte med deres interesse i matematikkrelaterte aktiviteter hjemme, både ved første gjennomføring og ved siste gjennomføring i første klasse.

Utdanningsnivået til foreldrene utgjorde et lite bidrag til barnas matematikkferdigheter i begynnelsen av barnehagen. Utdanningsnivået hadde imidlertid ingen sammenheng med hverken barnets interesse i matematikkaktiviteter eller foreldrenes vurdering av faget. Denne undersøkelsen viste at foreldrenes utdanningsnivå predikerte barnets interesse negativt, jo lavere utdanning foreldrene hadde, jo mer økte barnets interesse for matematikkrelaterte aktiviteter (Aunio et al., 2016). Aunio og kollegaene (2016) påpeker vedrørende foreldrenes evalueringer at det kan være slik at de som verdsetter faget høyest kan være mer tilbøyelig til å tolke deres barns aktiviteter deretter. Det kan også komme av at de følger nøyere med på slike aktiviteter enn de foreldrene som oppgir at de ikke verdsetter faget like høyt.

### **Longitudinelle undersøkelser med ungdommer og deres foreldre**

Frome og Eccles (1998) undersøkte et utvalg på 914 ungdommer og deres foreldre om hvilken betydning foreldrenes oppfatning av barnas matematikkferdigheter, hadde for barnas prestasjoner i engelsk og matematikk. Resultatene av analysen viste at foreldrenes holdninger og oppfatninger spilte en rolle i forholdet mellom barnas karakterer og hvordan barna oppfattet oppgaven knyttet til egen selvoppfattelse. Foreldrenes oppfatning hadde imidlertid større påvirkning på barnets egen oppfatning av seg selv enn deres karakterer. Samlet indikerte studiene at det å inkludere foreldrenes holdninger i forskningen kan gi bredere forståelse for hvordan barn ser på egne evner; om de har tro på at de skal mestre det, at de har positive holdninger til matematikk, eller kommer fra familie der foreldrene tror på deres barns evner til å gjøre det bra i matematikk.

En annen longitudinell undersøkelse av Dinkelman og Buff (2016) viste at foreldrerapportert støtte påvirket barna; jo mer foreldrene indikerte at de tok del i barnas læring, jo mer sannsynlig var det at barna oppfattet foreldrene som kontrollerende. Dersom foreldrene indikerte at de var empatiske, jo mer sannsynlig var det at barna oppfattet dem slik. Resultatene av undersøkelsen viste at barnas mestringstro predikerte deres resultater. Foreldrenes støtte påvirket ikke barnas prestasjoner direkte, men foreldrene som oppfattet at de hadde kontroll predikerte barns prestasjoner negativt. Foreldres varme og empatiske evner (rapportert fra foreldrene selv og fra barna) hadde positiv, indirekte effekt på barnas prestasjoner i matematikk. Resultatene av undersøkelsen indikerte at foreldrenes evaluering av deres barn relaterte til barnets egen selvoppfatning (Dinkelman & Buff, 2016).

### **Tverrsnittstudie om foreldrerapportering av barns matematikkferdigheter**

Le Fevre, Skwarchuk, Smith-Chant, Kamawar og Bisanz (2009) undersøkte hvorvidt barns matematikkferdigheter i førskole, 1. og 2. klasse korrelerte med foreldrerapporterte aktiviteter i hjemmet som inneholdt kvantitative komponenter. Studien viste at foreldrene rapporterte at barna deltok i færre tallrelaterte aktiviteter enn aktiviteter med bokstaver. Ingen av aktivitetene som kunne relatere til tallaktiviteter, slik som bruk av kalender eller klokke, kunne måle seg med tiden som ble brukt til historiefortelling i følge foreldrene. Foreldrene rapporterte at de spilte brettspill og kortspill en gang i uken, men at de ikke alltid deltok i disse aktivitetene. LeFevre med kollegaer (2009) konkluderte med at erfaringene barna hadde med tall var svært varierte mellom de ulike hjemmene. Analysene av foreldrenes svar ga i følge denne studien støtte til synet på at det å skille mellom aktiviteter som direkte relaterer til foreldrenes forsøk på å forbedre akademiske ferdigheter versus aktiviteter som kan gi erfaringer med tall ved en tilfeldighet er nyttig.

### **2.3.2 Hjemmeaktiviteter**

Forskning på erfaringer med matematikk i hjemmet er relativt nytt, og området er mindre forsket på enn hvordan faktorer i hjemmet påvirker lese- og skriveferdigheter (Blevins-Knabe & Austin, 2015). Som et resultat av dette er det vanskeligere å trekke sikre konklusjoner fra denne forskningen. I følge Skwarchuk et al. (2014) kan inkonsekvente resultater komme av at det ikke er utviklet et klart skille mellom uformelle og formelle aktiviteter (også kalt direkte og indirekte) som inkluderer matematiske konsepter (Skwarchuk et al., 2014). Basert på eksisterende arbeid defineres de formelle matematikkaktivitetene som erfaringer der foreldrene direkte, og med intensjon lærer barna om tall, mengder, eller aritmetikk for å forbedre kunnskaper om matematikk (Numeracy Knowledge). De uformelle aktivitetene er aktiviteter der foreldrene deltar, uten et klart mål om læring, men der barna lærer aritmetikk som et resultat av aktiviteten. Eksempler på aktiviteter kan være å spille brettspill, kortspill, målingsaktiviteter i matlaging og handledurer (Skwarchuk et al. 2014).

## **Formelle og uformelle hjemmeaktiviteter**

En metastudie, som inkluderte 13 undersøkelser utført mellom 1996 og 2014, undersøkte forholdet mellom erfaringer fra hjemmet og barns tidlige matematikkutvikling. Samlet viste resultatene at variasjoner i barns tidlige erfaringer med tall kan relateres til variasjoner i barnas matematikkprestasjoner (Dunst et al. 2016). Funnene anslo at uformelle, dagligdagse erfaringer med tall var viktigere for yngre barns matematikkutvikling sammenliknet med eksplisitt instruksjon fra foreldrene, særlig før den formelle skolegangen (Dunst et al. 2016). Analysen viste at tidlig erfaring med tall predikerer mer enn det som ble målt av foreldrepåvirkning. I følge Dunst og kollegaene (2016) er det derimot sannsynlig at andre faktorer i hjemmet enn de som var inkludert, vil kunne forklare variasjoner i små barns erfaringer med matematikk i hjemmet. Analysen inkluderte for eksempel ikke faktorer som barn- og foreldrekarakteristikk, som interesse eller andre motivasjonsfaktorer.

Skwarchuk, Sowinski og LeFevre (2014) testet barns erfaringer med matematikk i hjemmet basert på Sénéchal og LeFevre's home literacy model. Målet med studien var å tilpasse og utvide modellen for å se på relasjoner mellom barns erfaringer med tallbaserte aktiviteter i hjemmet og matematikkferdigheter i tidlig alder. Studien viste at foreldre som rapporterte at de utførte regneaktiviteter sammen med barna, som for eksempel å legge sammen enkle regnestykker, predikerte barnas symbolske tallforståelse. Foreldre som rapporterte uformell eksponering av spill som inneholdt tallaktiviteter kunne predikere den ikke-symbolske tallforståelsen. Foreldrenes egenopplevde glede av matematikk og foreldrenes akademiske forventninger predikerte både med grunnleggende og mer avansert regning, i tillegg til leseferdigheter. Formelle regneaktiviteter viste altså unik variasjon i barnas symbolske tallforståelse, men predikerte ikke barnas ikke-symbolske aritmetiske prestasjoner. Mens uformelle regneaktiviteter, slik som spill, viste unik variasjon i barnas ikke-symbolske tallforståelse, men predikerte ikke barnas symbolske tallforståelse (Skwarchuk et al., 2014).

Siegler og Ramani (2008) undersøkte om sosioøkonomiske ulikheter kunne relateres til erfaringer med brettspill, kortspill og videospill som inneholdt matematiske komponenter. Det viste seg at flere førskolebarn, som kom fra familier med middels inntekt, rapporterte at de spilte brettspill og kortspill, enn barn fra familier med lavere inntekt. I en replika av studien undersøkte Ramani og Siegler (2008) om spill og aktiviteter som inneholdt telling kunne forbedre ferdighetene til et utvalg av 124 førskolebarn, hvorav alle kom fra lavtlønnede familier. Resultatene viste at å spille et spill der brettet inneholdt tall på en rekke,

arrangert på linje, økte barnas forståelse for tallinjen, også da det ble undersøkt 9 uker senere. Det vil si at spill som hadde til hensikt å forbedre barns matematikkunnskaper hadde en effekt ( $d= 0.80$ ).

### **Involvering av foreldre i et forsøk på å forbedre førskolebarns matematiske ferdigheter**

KERZ er et prosjekt med opprinnelse fra Tyskland med mål om å involvere foreldre i et forsøk på å forbedre førskolebarns matematiske og litterære ferdigheter (Streit-Lehmann, 2017). Utgangspunktet for prosjektet er barn med foreldre som har lav sosioøkonomisk status; spesielt foreldre med lavere utdanning. Hensikten med prosjektet var å involvere disse foreldrene, og samtidig løse utfordringen med ulik tilgang på ressurser i hjemmene barna kommer fra. I pilotstudien av prosjektet (Streit-Lehmann, 2017)

ble dette løst ved at det ble introdusert en "skattkiste" med et antall av utvalgte bøker, spill og aktiviteter som barna kunne låne og ta med hjem fra barnehagen i en uke. KERZ-pilotstudien hadde et utvalg på 57 barn fra tre ulike barnehager i Tyskland, og inkluderte foreldre med varierende sosioøkonomisk status, hvorav 39 av 57 hadde minoritetsbakgrunn. Studien ble gjennomført med et pre- og posttest design med oppfølgingstest, og resultatene viste at omlag to tredjedeler av deltakerne hadde utbytte av intervensjonen. Barna med minoritetsbakgrunn viste derimot ikke langvarige fordeler fra intervensjonen da det ble testet etter påbegynt skolegang. De konkluderte med at prosjekter som KERZ har potensial ved de kan være til hjelp for barn og foreldre til å overkomme barrierer dersom de får mulighet til det, men at resultatene etter påbegynt skolegang, kunne tyde på ulikheter av effekten av matematikkundervisningen i skolen (Streit-Lehmann, 2017). Til tross for skuffende resultater i oppfølgingstesten, kan prosjektet være et eksempel på hvordan en kan løse utfordringer med ulik tilgang på ressurser i hjemmet.

### **Å snakke matematikk hjemme**

Levine et al. 2010 demonstrerte i en longitudinell studie at foreldrenes bruk av matteord i en dagligdags interaksjon med barna, da barna var mellom 14 og 30 måneder, relaterer til barns forståelse for kardinalitet, ved 46 måneder. Studien viste også at antall matteord per uke varierte fra 28-1799 ord. Funnene indikerte at det å oppmuntre foreldre til å snakke mer matematikk med barna sine, kan ha en positiv innvirkning på barnets utvikling og ferdigheter i skolen. I en annen studie av Susperreguy og Davis-Kean (2016) ble det tatt opptak av den

dagligdagse og naturlige samtalen mellom mor og førskolebarn rundt middagsbordet for å undersøke hvor mye matematikkprat samtalen inneholdt. I tillegg testet de barnas prestasjoner i matematikk ett år senere, for å se om mengden av matematikkrelaterte samtaler kunne forklare variasjon i matematikkferdigheter. Utvalget besto av 40 barn og deres mødre: derav 27 gutter og 13 jenter. Etter at det var kontrollert for mors utdanningsnivå, barnets alder og barnets evne til selvregulering forklarte mengden av mors matematikkprat 50 % av variasjonen i barnas matematikkferdigheter (positiv korrelasjon). Vandermaas-Peeler med kollegaer (2009) gjorde en observasjonsstudie med barn og deres mødre, og fant at selv om det var lite forskjell på mødre med lavere lønn og høyere lønn når det gjaldt initiativ til dagligdagse matematikkrelaterte aktiviteter, var det mer sannsynlig at mødre med høyere sosioøkonomisk status inviterte til matematiske interaksjoner, slik som telling eller å spørre å spørre ”hvor mange”. Det vil si at konteksten foreldrene befinner seg i har sammenheng med hvor ofte de initierer til samtaler om matematiske relasjoner (Vandermaas-Peeler, Nelson, Bumpass, & Sassine, 2009).

### **2.3.3 Samarbeid mellom skolen og hjemmet**

I den generelle delen av læreplanen (2015) står det at foreldrene har hovedansvaret for oppdragelsen av barnet. Oppdragelsen skal ikke overlates til skolen, men oppdrageransvaret bør utøves i samarbeid med skolen (Utdanningsdirektoratet, 2015). Skolen må trekke foreldrene med i utviklingen av miljøet rundt opplæringen. For å lykkes med et godt samarbeid mellom skole og hjem, må skolen sørge for at foreldrene har innsikt i skolens arbeid (Bø, 2013). Foreldre som støtter barna sine aktivt i læringsarbeidet, får i de fleste tilfeller barn som utvikler bedre relasjoner til både medelever og lærere. De ser i tillegg ut til å vise bedre trivsel enn barna som opplever mindre foreldrestøtte hjemme (Nordahl, 2007). En metaanalyse av Fan og Chen (2001) viser at foreldres involvering i skolearbeidet har sterk sammenheng med foreldrenes sosioøkonomiske status. De observerte en sammenheng mellom foreldrenes involvering og elevenes skolerelaterte ferdigheter. Skole- hjem samarbeid virket positivt på elevens faglige utvikling, men det antydes også at det er forhold som bør undersøkes ytterligere, og at ferdighetene til elevene bør sammenliknes både med og uten påvirkning av foreldrenes sosioøkonomiske status (Fan & Chen, 2001).

### **2.3.4 Matematikkprestasjoner og sosial bakgrunn**

Sosial bakgrunn har vist seg å kunne påvirke barns prestasjoner på flere akademiske områder, inkludert matematikk. I en amerikansk studie av Alexander, Entwisle og Bedinger (1994) fant de at foreldre med moderat til høy inntekt og utdanningsnivå hadde meninger og forventninger som samsvarte i høyere grad med barnas prestasjoner på skolen enn de med lavere inntekt. Foreldrene med lavere inntekt hadde høye forventninger til sine barn som ikke samsvarte i like stor grad med barnas faktiske prestasjoner. Alexander et al. (1994) foreslo at foreldrenes meninger om barnas prestasjoner måtte samsvare i størst mulig grad med realiteten for å kunne strukturere hjemmemiljøet på en god måte. I en longitudinell undersøkelse utført av Aunio og Niemivirta (2010) ble det sett på hvordan barnas matematiske ferdigheter i barnehagen kunne predikere deres ferdigheter i første klasse på barneskolen. De kontrollerte for foreldrenes utdanningsnivå og fant at det kun hadde positiv effekt for barnas praktiske aritmetiske ferdigheter. Halle med kollegaer (1997) fant at mor med høyere utdanning hadde høyere forventninger til barnas prestasjoner på skolen, i tillegg til at forventningene samsvarte med prestasjonene i matematikk og lesing (Halle, Kurtz-Costes, Mahoney & Pressley, 1997). I alt samsvarte foreldrenes forventninger i domenespesifikke områder mer med barnas prestasjoner enn barnas egenoppfattede evner.

Jordan & Levine (2009) har gått gjennom tidligere undersøkelser der barns prestasjoner i barnehagealder har blitt undersøkt i henhold til ulikheter i sosioøkonomisk status. Barn fra familier med lavere lønn, og som bodde i samfunn med lavere sosioøkonomisk status, begynte i barnehagen langt bak sine jevnaldrende. Barn fra familier som ble ansett som lavtlønnede var overrepresentert i gruppen blant lavtpresterende barn som hadde en flat læringskurve (Jordan & Levine, 2009). Deres gjennomgang viste at det var fire ganger så høy sannsynlighet for disse barna å havne blant de lavtpresterende barna når det gjaldt ferdigheter innenfor regnefortellinger, noe som ble funnet å være sensitiv for variasjoner i sosioøkonomisk status.

Få norske undersøkelser har sett på sosioøkonomisk status og hvordan det påvirker barns prestasjoner i tidlig alder, men det finnes flere undersøkelser på hvordan det påvirker skoleprestasjoner senere i skoleløpet (Wiborg et al., 2011, Bakken, 2010). Disse har vist at sosial bakgrunn påvirker skoleprestasjonene, og at det er relativt store forskjeller mellom



elever med høy og elever med lav sosial bakgrunn. En studie viste blant annet at det er sterke sammenhenger mellom grunnskolepoeng og foreldrenes utdanning (Wiborg et al., 2011). Elever som kommer fra hjem med god økonomi og høy utdanning har fordeler fordi de ofte har best tilgang til materielle ressurser som kan støtte dem i skolearbeidet (Bjørnsrud, 2014). Dessuten vil erfaringer og kunnskap foreldrene har fra egen skolegang, gjerne gi god veiledning i å lære og mestre skolens innhold (Bjørnsrud, 2014).

Studien av Wiborg og kollegaer (2011) viste hvilken effekt foreldres utdanningsnivå hadde på elever mellom 5. – 10. trinn. Foreldrenes utdanningsnivå viste seg å ha større effekt på prestasjonene enn andre faktorer som kjønn og innvandrerbakgrunn. Den samlede effekten var på nær 40 % av et standardavvik, dersom flere kjennetegn på familiens sosioøkonomiske status ble kombinert, og omtrent 30 % av et standardavvik for bare utdanningsnivå. De fant også at forskjellene i prestasjonene etter foreldrenes utdanningsnivå forplanter seg, og at det forsterkes over tid. Resultatene peker på resultater i motsatt retning av skolens mål om å redusere sosiale forskjeller. Både regning og lesing viste signifikante resultater når de kontrollerte for utdanningsnivå. Analysene viste også at de svake elevene har en fordel av å tilhøre en ”middelklasseskole”, det vil si en skole med relativt høyt utdanningsnivå blant foreldrene.

## 2.4 Mestringsforventninger og verdier

Det finnes ulike teorier på hvilke faktorer individer påvirkes av i læringsprosesser. Bandura (1986) presenterte ulike kilder til forventning om mestring og Eccles - Parsons med kollegaer (Eccles- Parsons, Adler & Kaczala, 1982) utviklet en teori om hvordan foreldre kommuniserer forventninger og verdier til sine barn. Bandura presenterte fire ulike kilder til forventning om mestring. Den viktigste, *autentiske mestrings erfaringer*, forklares som tidligere erfaringer med å mestre lignende oppgaver, noe som i følge Bandura fremmer motivasjon hos den det gjelder. En annen faktor kalles *vikarierende erfaringer*. Det vil si at troen på mestring er påvirket av at andre, som det er nærliggende å sammenlikne seg med, mester. Når andre forsøker å overtale oss til å tro at vi har den kapasiteten som trengs til å beherske en gitt aktivitet, betegnes det som *verbal overtalelse*. I følge Bandura er det begrenset hvor stor effekt verbal overtalelse har, men det er sannsynlig at det i noen tilfeller kan bidra til at vi mobiliserer høyere innsats. Den fjerde kilden er *tidligere fysiologiske eller emosjonelle reaksjoner*. Positive reaksjoner vil kunne bidra til å øke forventningen om

mestring, mens tidligere negative reaksjoner vil svekke forventningen (Bandura, 1986). I følge Eccles – Parsons' Expectancy – Value - modell er det flere måter foreldre kommuniserer sine oppfatninger og verdier om spesifikke evner til deres barn på (Eccles et al., 1982). En faktor er at foreldrene tolker virkeligheten slik de ser den for barna. Yngre barn vurderer ikke egne evner like godt som eldre, og er avhengig av foreldrenes tolkninger og tilbakemeldinger i større grad for bekreftelse. En annen faktor er hvordan foreldrene strukturerer barnas erfaringer på ulike måter som vil påvirke interesser og læringsevner. Mens en tredje faktor handler om hvordan foreldrene involverer seg i barnas aktiviteter. Et siste element angår viktigheten av å ha rollemodeller. Barna vil ofte imitere og adoptere deres foreldres atferd som en del av deres eget (Parsons et al., 1982).

Teorien, Expectancy-Value, vektlegger også betydningen av verdier (Wigfield & Eccles, 2000). Wigfield og Eccles (2000) deler inn i ulike komponenter av gjennomføringsverdi: *personlig verdi* (attainment value or importance), *indre verdi* (intrinsic value), *nytteverdi* (utility value) og *kostnad* (cost). Personlig verdi defineres som viktigheten av å gjøre det bra i en gitt oppgave for den det gjelder. Indre verdi er gleden en vinner ved å gjennomføre oppgaven. Dersom en oppgave passer inn i individets fremtidige planer refereres det til nytteverdien. Det kan for eksempel handle om å få gode karakterer for å komme inn på en gitt skole. En annen komponent handler om hvordan det å engasjere seg i en aktivitet eller oppgave fører til at en må gi slipp på andre aktiviteter, slik som å være med venner. Til slutt defineres kostnad som en den følelsesmessige kostnaden og vurdering av hvor mye innsats det kreves for å oppnå aktiviteten (Wigfield & Eccles, 2000).

I følge teorien om Expectancy- Value forutsettes det at motivasjon er et resultat av oppgavens verdi for elevene og deres forventninger om å kunne mestre dem. Forventninger og verdier forsterker på den måten hverandre (Skaalvik & Skaalvik, 2014). Forventninger om mestring av oppgaver antas også å være påvirket av oppgavens vanskelighetsgrad, tidligere erfaringer med å mestre tilsvarende oppgaver, forventninger fra lærere og foreldre, attribusjon av tidligere mestringserfaringer og generell akademisk selvvurdering. Verdien av ulike områder og oppgaver antas å bli påvirket av holdninger og forventninger hos lærere, foreldre og venner, sosial rolle og rolleforventninger (f.eks. kjønnsrolle) og selvoppfatning (Skaalvik & Skaalvik, 2014).

Teorier om mestringstro og mestringsforventning har imidlertid blitt kritisert, fordi det ikke er mulig å trekke klare slutninger om betydningen av ulike dimensjoner ved den verdi elevene tillegger ulike oppgaver. I følge Schunk og Pajares (2009) dreier problematikken rundt Expectancy-Value seg også om grad av generaliserbarhet ved selvrappotering, og det faktum at barn er i utvikling og vurderer seg selv ulikt. Spørreskjemaer som måler holdninger reflekterer en persons oppfatning av virkeligheten, og ikke nødvendigvis virkeligheten selv (Field, 2016). Barn som har svake ferdigheter i akademiske prestasjoner, viser også at de har vansker med å vurdere egne evner (Schunk & Pajares, 2009). Det er dermed utfordrende å vurdere hvordan dette kan knyttes til akademiske prestasjoner, i tillegg til at en bør vite noe om hvordan konteksten elevene er i påvirker deres mestringstro (Schunk & Pajares, 2009, Dale & Pajares, 2001).

#### **2.4.1 Tro på egen mestringsevne**

Individer tolker resultater av hendelser, og disse tolkningen gir informasjon om hvilke vurderinger som ligger til grunn (Pajares & Johnson, 1996). Tro på egen mestringsevne vil påvirke valgene vi tar og handlingene som følger. Forventninger av et mulig utfall eller tro på utfallet av en handling spiller også en viktig rolle (Bandura, 1997). Individer velger ofte oppgaver og aktiviteter der de føler seg kompetente og unngår ofte aktiviteter der det ikke er tilfellet. Tro på mestringsevne er med på å bestemme hvor mye innsats en bruker på en aktivitet og hvor lenge vi holder på med den når vi møter på hindringer (Wentzel & Wigfield, 2009). De som har tro på egne mestringsevner gir ofte mer utfordringer til seg selv og forplikter seg i større grad til oppgaven. På den andre siden kan de som har mindre tro på egne evner ofte tro at en oppgave er vanskeligere enn den egentlig er, som igjen kan føre angst, stress eller depresjon, og et smalere blikk på hvordan en kan mestre eller løse et problem. Tro på mestringsevner kan påvirke ens prestasjoner og føre til selvoppfyllende profeti om hvorvidt en vil prestere det en tror en vil prestere (Wentzel & Wigfield, 2009).

Tro på egne mestringsevner kan være influert av normative erfaringer, som for eksempel sammenlikning med jevnaldrende og kanskje den sterkeste faktoren i følge Bandura: ens egne erfaringer med tidligere prestasjoner (Bandura, 1997). I en læringssituasjon vil elever normalt sett ikke inneha de ferdighetene som skal læres og følgelig ha lite tro på egen mestring for å gjøre dem. De vil derfor måtte bruke mer innsats for å få det til.

En utfordring med tro på egne mestringsevner er korrespondansen mellom den faktiske prestasjonen. Elever som overvurderer egne evner kan enkelte ganger oppleve å feile. Noe som igjen kan føre til mangel på motivasjon. Elever som undervurderer egne evner kan være redde for å prøve, og som en følge av det kan eleven henge etter med læringen (Schunk & Pajares, 2009).

#### **2.4.2 Kjønnforskjeller i mestringsforventninger, mestringstro og matematikkprestasjoner**

Matematikk er det faget i Norge hvor det er minst kjønnforskjeller, sammenliknet med norsk- og naturfaget i følge tall fra Statistisk Sentralbyrå. Tallene viser imidlertid at kjønnforskjeller øker i løpet av grunnskolen. Gutter går ut med snittkarakteren 3.5 i standpunkt i matematikk, mens jenter går ut med 3.7 (Statistisk Sentralbyrå, 2017). Noen undersøkelser har vist at foreldre vurderer barnets ferdigheter og interesser ulikt avhengig av barnets kjønn (Jacobs, 1991; Bleeker & Jacobs, 2004; Tiedemann, 2000). Det er også påvist at gutter tror på sine egne faglige evner i større grad enn jenter (Tiedemann, 2000). Jacobs (1991) fant at foreldre som hadde tradisjonelle tanker om kjønnsstereotyper i guttenes favør, uttrykte mindre tillit sin datter når det gjaldt matematikkferdigheter.

Bleeker og Jacobs (2004) fulgte opp elever fra en tidligere undersøkelse som var gjort av Jacobs og Eccles i 1992. Utvalget i undersøkelsen besto av 354 ungdommer som hadde fullført videregående skole, hvorav flere var i gang med universitetsutdanning. Mødrene deres hadde tolv år tidligere svart på en spørreundersøkelse angående deres barns evner i matematikk. Resultatene viste at mødrenes oppfatning av barnet i den første undersøkelsen og ungdommens tro på matematiske evner relaterte til senere karrierevalg.

Denne forskningen viser sammenheng mellom foreldrenes tro på sine barn og barnas egen selvoppfatning. Begge undersøkelsene viser at det er forskjell på gutter og jenter når det gjelder å ha tro på egne evner. De viser at det fremdeles er slik at gutter tror mer på seg selv enn jenter når det gjelder matematikkfaget, til tross for at prestasjonene ikke står i forhold til egne evner. Tiedemann (2000) fant at foreldrene vurderte barna ulikt da de undersøkte et utvalg av omlag 600 elever på mellomtrinnet i Tyskland. De fant at både mødre og fedre vurderte gutter til å prestere høyere i matematikk enn jenter. I tillegg viste resultatene at det var signifikante forskjeller når det gjaldt gutter og jenters egne vurderinger av evner i

matematikkfaget. Guttene hadde vurdert sine matematikkevner signifikant høyere enn jentene. Mødrenes oppfatninger av barnets evner hadde større innflytelse på barnas egen selvoppfatning enn fedrene (Tiedemann, 2000). Resultatene viste også at foreldrenes vurderinger ikke hadde noen effekt på barnas matematikkprestasjoner. Selv om guttene vurderer at de har gode evner i matematikk slår ikke dette ut på prestasjonene når det måles. Slik kan det se ut som om at det ikke er noen sammenheng mellom oppfatning av evne og det faktiske læringsutbyttet.

I en metaanalyse av 100 undersøkelser utført mellom 1963 og 1988, fant Hyde, Fennema og Lamon at det var minimale forskjeller mellom kjønnene, men at forskjellene økte noe med alderen. I den grad det var forskjeller var det i jenters favør på enkelte matematiske områder, men i gutters favør i andre, for eksempel når det kom til problemløsningsoppgaver (Hyde et al., 1990). I en metaanalyse på tvers av nasjoner fra 2010, som inkluderte resultater fra TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) og PISA (Program for International Student Assessment), vises det til små forskjeller mellom kjønn i matematikk (Quest, Hyde & Lynn, 2010). Dette til tross for at gutter generelt sett hadde større tro på egne evner. Quest med kollegaer (2010) påpekte viktigheten av den verdien foreldre og lærere legger til grunn, og at kvaliteten av opplæringen må ses på som en av de viktigste faktorene som kan føre til variasjoner avhengig av kjønn i enkelte nasjoner. Wiborg med kollegaer (2011) fant at gutter skåret høyere i regning på femte og åttende trinn, men at jentene har bedre prestasjonsutvikling enn gutter i alle fag. I tillegg har de tatt igjen guttene i matematikk, og skårer høyere enn dem ved utgangen av skolen (Wiborg et al., 2011).

### **2.4.3 Oppsummering av matematikk og hjemmet**

Samlet sett har studiene i dette kapitlet funnet støtte for at foreldrene spiller en rolle i utviklingen av matematiske ferdigheter, både tidlig i utviklingen, men også utover. Studier har blant annet vist at foreldre som har høye forventninger til barnets kompetanse øker barnas matematikkprestasjoner (Aunola et al. 2003), og at foreldre som viser støtte, framfor kontroll har en indirekte, men positiv effekt på barnas prestasjoner (Dinklmann & Buff, 2016). I tillegg forklarer foreldrenes utdanningsnivå variasjoner i prestasjoner til elever, spesielt senere i skoleløpet (Wiborg et al., 2011). Forskjeller i sosioøkonomisk status har ofte sammenheng med tilgang på materielle ressurser, noe Ramani og Siegler (2008) viste med deres studie. Sosioøkonomisk status relaterte til erfaringer med ulike spill, og spill som

inneholdt matematiske elementer hadde positiv effekt (Ramani & Siegler, 2008). Den uformelle dagligdagse samtalen om tall og mengder med barna viste til positiv innvirkning på barnas matematikkutvikling (Susperreguy & Davis-Kean 2016; Levine et al. 2010). Dette støttes også av metastudien utført av Dunst et al. (2016), nemlig at uformelle, dagligdagse erfaringer, er viktigere for barns matematikkutvikling sammenliknet med eksplisitt instruksjon fra foreldre. Det finnes lite forskning på foreldrenes påvirkning på barnets matematikkferdigheter i tidlig alder, spesielt er det få eller ingen norske studier. Studier som har sett på kjønnsforskjeller i både mestringstro- og mestringsforventninger fant at gutter vurderer at de er flinkere i matematikk enn jentene. Det var derimot ingen signifikante kjønnsforskjeller i deres faktiske prestasjoner (Bleeker & Jacobs, 2004; Tiedemann, 2000). Foreldrene vurderte også barna til å prestere noe ulikt avhengig av kjønn: gutter ble vurdert til å prestere bedre uavhengig av både mor og far. Det vil si at både mødre og fedre vurderer gutter til å prestere bedre, selv om det ikke stemmer overens med faktiske resultater (Bleeker & Jacobs, 2004; Tiedemann, 2000).

Basert på empirien er det grunn til å tro at faktorer i hjemmet, med foreldrene i spissen, spiller en rolle i barnas tidlige matematikkferdigheter. Selv om det er gjort ulike funn på området, er det også grunn til å undersøke om grad av foreldrenes utdanning kan påvirke barnas resultater indirekte. Det er imidlertid lite forskning på området, og denne oppgaven forsøker derfor å fylle noe av dette gapet ved å stille følgende problemstilling: *Hvilken rolle spiller foreldrenes oppfatning, holdning og forventning for barns matematiske ferdigheter i første klasse?* Undersøkelsen har til hensikt å svare på følgende forskningsspørsmål:

- I. Hva slags sammenheng er det mellom matematikkferdigheter og foreldrerapportert glede og engasjement hos barnet, foreldrenes syn på nytteverdien av faget og vurdering av barnets suksess?
- II. I hvilken grad kan matematikkferdigheter forklare foreldrerapportert glede og engasjement hos førsteklassinger når det kontrolleres for foreldrenes utdanningsnivå og barnets kjønn?
- III. I hvilken grad kan matematikkferdigheter forklare foreldrenes holdning til nytteverdien av matematikk når det kontrolleres for foreldrenes utdanningsnivå og barnets kjønn?

## 3 Metode

Denne undersøkelsen er av kvantitativ metodisk tilnærming, og i dette kapitlet redegjøres det for sentrale momenter i empirisk forskning. Det redegjøres for design, utvalg, innsamlet datamateriale og hvilke variabler som analyseres. Det vil så redegjøres for validitet og reliabilitet knyttet til metoden. Deretter blir analysene beskrevet etterfulgt av en presentasjon av de etiske hensyn som ligger til grunn for studien.

### 3.1 Design

Formålet med studien er å undersøke hvordan foreldres oppfatninger og holdninger indirekte kan påvirke sine barns matematikkferdigheter i tidlig alder. Designet er ikke-eksperimentelt, ved det at det ligger utenfor studiens formål å gi noen påvirkning som skal forsøke å endre tingenes tilstand slik de er (Kleven, 2017). Denne typen metode kan kalles for korrelasjonsforskning der hensikten er å oppdage forhold mellom variabler ved å bruke korrelasjonsstatistikk (Gall, Gall & Borg, 2007). Det vil si at det, slik som i denne studien, beskrives og undersøkes mulige påvirkningsfaktorer som kan ha bidratt til tingenes tilstand (Kleven, 2017). Foreldrenes oppfatning av barnets viste glede og engasjement for matematikk skal undersøkes som mulige faktorer som kan ha sammenheng med barnas matematikkferdigheter. I tillegg vil sammenhengen mellom barnas resultater og foreldrenes holdning til faget undersøkes. I dette tilfellet foreldrenes vurdering av nytteverdien av matematikkfaget. Til slutt har foreldrenes tro på barnets fremtidige suksess blitt inkludert i undersøkelsen. I denne studien blir utdanningsnivået til foreldrene og kjønn kontrollert for som mulig påvirkningsfaktorer. Studien baseres hovedsakelig på data fra ett måletidspunkt. Denne studien kan derfor defineres som en tverrsnittstudie (Gall et al., 2007).

### 3.2 Utvalg

Datamaterialet i denne oppgaven er tilknyttet doktorgradsprosjektet: *"The effects of mathematical interventions programs for students performing low in mathematics"* ved Institutt for spesialpedagogikk, ved Universitetet i Oslo. Det var totalt 9 skoler som fikk forespørsel om å delta i forskningsprosjektet i to valgte kommuner på Østlandet. Foreldrene til 410 førsteklassinger fikk forespørsel om deres barn kunne delta i undersøkelsen. 369 elever som hadde godkjennelse fra foreldrene deltok i en screening-test, der formålet var å kartlegge de 30 % lavest presterende. I denne oppgaven skal imidlertid alle de 297 av elevene

som deltok i screening-testen i Oktober og Mai, som i tillegg hadde foreldre som hadde svart på spørreskjemaet, inkluderes. Majoriteten av barna i undersøkelsen er norskspråklige (86 %). Det var 6 elever som ikke deltok i screener-testen i Mai, på grunn av sykdom eller flytting, som er ekskludert fra undersøkelsen. Resultatene fra screening-testene (fra Oktober og Mai), og spørreskjemaet som foreldrene har svart på i forbindelse med studien danner grunnlaget for datamaterialet som skal analyseres.

### **3.3 Datainnsamling**

Matematikktestene ble utført av klasseromslærere som hadde fått spesifikke instruksjoner, og de ble gjennomført i hele klasser. En gang i Oktober og en gang i Mai. Begge testene ble utført mens elevene gikk på første trinn. Elevene ble instruert av klasseromslærer i hva de skulle gjøre på de ulike oppgavene, og testen i sin helhet tok i underkant av én time. Foreldrene ble på sin side bedt om å fylle ut et spørreskjema med tilsammen 18 spørsmål som omhandlet mattestimulerende tiltak hjemme og bakgrunnsinformasjon (utdanningsbakgrunn og hjemmespråk). Spørreskjemaet ble fylt ut av en av foreldrene, og levert til kontaktlærer i lukket konvolutt.

### **3.4 Måleinstrumenter**

Måleinstrumentene som er brukt til denne oppgaven er matematikktesten, ThinkMath (Aunio, Mononen & Lopez-Pedersen, 2016) på to ulike tidspunkt og ett spørreskjema (Tapola & Niemivirta, 2014). Måleinstrumentene er ikke publisert enda, og det er derfor ikke ønsket av forskergruppen å legge det til som vedlegg her. ThinkMath er i denne studien brukt for å måle matematikkferdigheter. Spørreskjemaet er utarbeidet av forskningsteamet i hovedprosjektet, og er oversatt fra finsk. Spørreskjemaet innleder med spørsmål om utdanningsnivået til både mor og far, der svaralternativene var ungdomsskole, videregående skole/fagbrev, Bachelor, Master eller høyere grad av utdanning (doktorgrad o.l.). De resterende spørsmålene er knyttet til barnets glede og engasjement i matematikk generelt. Deretter følger spørsmål om foreldrenes syn på nytten av faget, og til slutt en vurdering av hvilken grad forelderen tror barnet vil lykkes i matematikk i fremtiden (Aunio, Tapola, Mononen & Niemivirta, 2016). Alle spørsmålene i skjemaet er besvart ved hjelp av intervallskala. Videre i kapitlet følger en gjennomgang av de ulike matematikkferdighetene



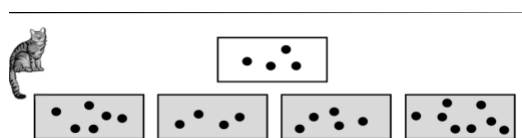
testet ved hjelp av ThinkMath. Deretter en gjennomgang av spørreskjemaet som er brukt i denne studien.

### 3.4.1 ThinkMath

ThinkMath, screening-testen, (Aunio, Mononen & Lopez-Pedersen, 2016) er utviklet av forskningsteamet i hovedprosjektet og består av tilsammen 56 enkeltoppgaver. Testen er basert på det teoretiske rammeverket av Aunio og Räsänen (2015) som er beskrevet i oppgavens teorikapittel, og måler relasjonelle ferdigheter, telleferdigheter og aritmetiske ferdigheter. Den blir gjennomført i plenum, der en testleder gir instruksjoner fra et eget hefte. Oppgavene går ikke på tid og eleven får ett poeng per riktig svar.

#### Relasjonelle ferdigheter

Oppgavene som måler relasjonelle ferdigheter inkluderer forståelse for sammenhenger mellom konsepter og tall. Elevene blir for eksempel bedt om å velge det største eller minste tallet og til å krysse av i en av de grå boksene som viser ”en mindre enn” eller ”en mer enn” i den hvite boksen. Dette for å teste elevenes forståelse for de relasjonelle begrepene. Et eksempel er vist i figur 1.

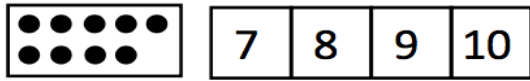


Figur 1. Eksempel på oppgave som måler relasjonelle ferdigheter.

Ordinaltall inngår i relasjonelle ferdigheter og blir i denne testen blant annet målt ved at eleven får instruksjon om å krysse av på for eksempel ”den andre blomsten” eller ”den fjerde stjernen”. Dette tester forståelse for både telleferdigheter og relasjonelle ferdigheter, ved at eleven må telle (spesielt ved høyere tall) for å komme fram til riktig objekt.

#### Telleferdigheter

Tilsammen 28 oppgaver i ThinkMath måler telleferdigheter i tallområdet mellom 1 og 20. Oppgavene som måler telleferdigheter inkluderer oppgaver der elevene blir bedt om å fullføre tallsekvenser, både forlengs og baklengs og telle antall prikker og knytte det til riktig tallsymbol. I en av oppgavene blir eleven for eksempel bedt om å telle hvor mange prikker som er i boksen og om å krysse av for tallsymbolet som representerer mengden (Figur 2).



Figur 2. Eksempel på oppgave som måler elevens telleferdigheter.

Oppgaven vil vise om eleven har forståelse for en-til-en korrespondanse, og om eleven forstår at det siste tallet angir mengden. I tillegg må eleven kunne tallsymbolet som representerer mengden.

### Aritmetiske ferdigheter

Oppgaver som måler aritmetiske ferdigheter inneholder både addisjonsoppgaver og subtraksjonsoppgaver. Addisjonsoppgavene inneholder tall mellom 1 og 9, mens subtraksjonsoppgavene tall mellom 1 og 12. Noen av regnestykkene er med tierovergang, slik som ”6+6” og ”9+2”. I ThinkMath er det tilsammen 12 oppgaver som måler aritmetiske ferdigheter. Oppgavene måler elevens forståelse for det aritmetiske prinsipp.

ThinkMath er som nevnt testet på to ulike tidspunkt med samme utvalg. For enkelthets skyld blir testene heretter presentert som ThinkMath 1 og ThinkMath 2 som indikerer de ulike tidspunktene. ThinkMath 1 ble utført i Oktober, 2016, og ThinkMath 2 i Mai, 2017, da barna fortsatt går på første trinn.

### 3.4.2 Spørreskjemaet

Spørreskjemaet består av spørsmål der foreldrene skal estimere barnets glede og engasjement i matematikkrelaterte aktiviteter. Foreldrene blir også bedt om å vurdere nytteverdien av matematikkfaget og hvorvidt de tror barnet kommer til å lykkes med matematikk i framtiden. Spørsmålene fra spørreskjemaet er kategorisert etter en faktoranalyse som er gjennomført av forskergruppen. Faktoranalyse er brukt for å avdekke variabelkonstellasjoner i en korrelasjonsmatrise for å definere ulike faktorer eller samleindekser (Befring, 2015). De fem spørsmålene som måler foreldrenes vurdering av barnets glede, blir heretter kalt *glede* og de som måler foreldrenes vurdering av barnets engasjement blir kalt *engasjement* og spørsmålet som måler foreldrenes tro på barnets suksess, kalt *fremtidig suksess*. De fire spørsmålene som måler foreldrenes syn på viktigheten og nytten av faget, blir kalt for *nytte*.

### **Spørsmål som måler glede**

Foreldrene ble presentert for fem spørsmål om hvordan de opplever barnets interesse for *matematikk, tall og mengder, telling og mattespill og lek hvor matematikk inngår*. De ble bedt om å estimere hvor interessert barnet virket i de matematikkrelaterte aktivitetene og hvor godt barnet likte å holde på med de ulike aktivitetene (f.eks. ”I hvor stor grad liker barnet ditt mattespill og lek hvor matematikk inngår?”). Skalaen gikk mellom 1 og 7, der 1 betydde at barnet ikke viste interesse/likte matematikk i det hele tatt, og 7 betydde at barn viste interesse/likte matematikk i svært stor grad. Fem av spørsmålene fra spørreskjemaet er samlet i en variabel for å måle foreldrenes oppfatning av barnets glede ved utføring av matematikkrelaterte aktiviteter.

### **Spørsmål som måler engasjement**

I de neste tre spørsmålene ble foreldrene bedt om å anslå omtrent hvor ofte barnet, på eget initiativ, gjorde ulike matematikkrelaterte aktiviteter. På skalaen mellom 1 og 7, betydde 1 at barnet aldri utførte slike aktiviteter og 7 betydde at de utførte matematikkrelaterte aktiviteter mer enn en gang daglig. Spørsmålene er av typen ”utfører enkle regnestykker” eller ”har lekeaktiviteter som inkluderer telling eller bearbeiding av tall”. De tre spørsmålene er samlet i en variabel og skal til sammen måle foreldrenes oppfatning av barnets engasjement i matematikkrelaterte aktiviteter.

### **Spørsmål som måler nytte**

Fire spørsmål omhandlet foreldrenes holdninger og meninger om matematikk. På skalaen betyr 1 at en er helt uenig utsagnet og 7 betyr helt enig. Utsagnene foreldrene ble bedt om å vurdere var blant andre ”Jeg mener matematiske ferdigheter er veldig viktig”, ”Å lykkes i matematikk er viktig for mitt barns framtid”, ”Matematikk er noe barnet mitt får bruk for i framtiden”. Fire av spørsmålene er samlet i en variabel som skal måle foreldrenes syn på nytten av faget.

### **Spørsmål om barnets fremtidige suksess**

I det siste spørsmålet skal foreldrene svare på i hvilken grad de tror barnet vil lykkes i matematikk (”Jeg tror mitt barn kommer til å lykkes i matematikk på skolen”). Svarene er oppgitt i skala mellom 1-7, der graden går fra helt uenig til helt enig. Dette spørsmålet står alene, og det tas i betraktning ved tolkning av analyseresultatene.

### 3.5 Validitet og reliabilitet

Termen validitet refererer til kvaliteten på en slutning, mens reliabilitet handler om grad av pålitelighet (Shadish, Cook & Campbell, 2002, De Vaus, 2014). Validitet omhandler hvorvidt noe måler det det er ment for å måle, og validiteten av et mål avhenger av hvordan vi definerer konseptet som skal måles (DeVaus, 2014). Reliabilitet er et uttrykk for nøyaktigheten og stabiliteten av data (Befring, 2015). Det innebærer i dette tilfellet å undersøke om de enkelte oppgavene eller spørsmålene korresponderer med hverandre. I denne undersøkelsen er reliabiliteten beregnet med Cronbachs Alpha og er presentert i tabell 1.

Tabell 1. Testreliabilitet (Cronbachs alpha)

Måleinstrumenter	Cronbachs alfa
ThinkMath	
Tidspunkt 1	.943
Tidspunkt 2	.898
Spørreskjemaet	
Glede	.904
Engasjement	.712
Nytte	.823

Note. Tidspunkt 1= Oktober. Tidspunkt 2 = Mai.

En tommelfingerregel er at størrelsen på koeffisienten, Cronbachs Alpha, generelt bør være minimum, større eller det samme som .70 (Johnson & Christensen, 2012). Desto flere items som er inkludert i en variabel, jo større blir imidlertid koeffisienten. Resultatene tyder likevel på at det er stor grad av indre konsistens i testene som er inkludert.

Cook og Campbell (Shadish et al., 2002) har utarbeidet et validitetssystem for kausale undersøkelser som omfatter fire kvalitetskrav: *statistisk validitet, indre validitet,*

*begrepsvaliditet og ytre validitet* (Lund, 2017). Målet med validitetssystemet er å minimere sjansene for å trekke delvis gale eller gale slutninger (Shadish, et al. 2002).

### **3.5.1 Statistisk validitet**

*Statistisk validitet* handler om hvorvidt den antatte årsaken og effekten korrelerer, og eventuelt hvor sterk korrelasjonen er (Shadish et al., 2002). Ulike statistiske metoder som signifikanstesting og estimering av effektstørrelse brukes for å bestemme om en tendens er triviell eller ikke (Kleven, 2007). Trusler mot statistisk validitet er brudd på statistiske forutsetninger og lav statistisk styrke. Brudd på statistiske forutsetninger kan ha konsekvenser for både type I-feil og type II-feil, mens det ved lav statistisk styrke er stor sannsynlighet for type II-feil (Lund, 2017). En statistisk forutsetning er krav om normalitet og lik varians. Type-II – feil er sannsynligheten for å akseptere en gal nullhypotese (Lund, 2017). En konklusjon angående korrelasjoner, kan være unøyaktige dersom begge variablene er målt med liten grad av pålitelighet (Shadish et al. 2002). For å unngå dette, kan det å inkludere flere målinger og forbedre kvaliteten på målene være en løsning (Shadish, et al 2002). I tillegg til matematikktestens reliabilitet, er det også sentralt i denne studien spørsmål angående relabilitet ved spørreskjema. Svarene er fra et tidspunkt der foreldrene foreløpig har lite erfaring med barnas prestasjoner i matematikk. Spørreskjemaer som måler holdninger reflekterer en persons oppfatning av virkeligheten, og ikke nødvendigvis virkeligheten selv (Field, 2016). Det er derfor viktig å påpeke at det er foreldrenes vurderinger på et gitt tidspunkt som blir utgangspunktet for å kunne se sammenhenger mellom vurderingene og barnas prestasjoner.

### **3.5.2 Indre validitet**

*Indre validitet* omhandler sammenhengen mellom A og B, og hvorvidt de reflekterer kausale forhold, slik de er operasjonalisert (Shadish, et al. 2002). En trussel mot indre validitet dreier seg om et retningsproblemet, altså det å avgjøre hva som er årsak og hva som er virkning (Lund, 2017). Dette er særlig relevant for studier som ikke er manipulert, som ved studier der det finnes naturlig variasjon. Foreldrenes vurderinger av barna kan diskuteres i lys av retningsproblemet. Barnas resultater på prøvene kan påvirke hvordan foreldrene vurderer barna sine, og motsatt. I tillegg må resultatene tolkes i lys av konfunderende faktorer som kan ha påvirket resultatene. I dette tilfellet kan det dreie seg om motivasjonen til foreldrene som svarer på skjemaet, ulike erfaringer foreldre har gjort seg i deres eget skoleløp, og erfaringer

de har med barnas prestasjoner fra barnehage eller tidlig på skolen. En annen trussel mot indre validitet i denne sammenheng er forbundet med måleinstrumentet som er brukt for å måle foreldrenes vurderinger og holdninger. Holdninger kan endre seg over tid, og det kan være påvirket av tingenes tilstand slik de er på ett tidspunkt det tidspunktet det er målt (DeVaus, 2014). Spørreskjemaet er besvart av foreldrene på ett tidspunkt, og dette er derfor er en aktuell problemstilling for validitet. På grunn av frafall fra respondenter, i dette tilfellet av foreldrene, er det i denne sammenheng derfor aktuelt å undersøke seleksjonseffekt. I denne sammenheng å sammenlikne barna der foreldrene har svart med de som har foreldre som ikke har svart på spørreskjemaet.

### **3.5.3 Begrepsvaliditet**

*Begrepsvaliditet* omhandler hvor godt en måling er tilpasset de teoretiske forventningene som ligger til grunn for undersøkelsen (DeVaus, 2014). Problemet med å måle i fag som pedagogikk og psykologi er at en må bruke synlige indikatorer for å måle abstrakte begreper som egentlig ikke er målbare (Kleven, 2017). I den grad det er samsvar mellom teoretisk begrep, og operasjonalisert begrep, er det begrepsvaliditet (Kleven, 2002). Begreper som skal operasjonaliseres i denne undersøkelsen er *utdanningsnivå, matematikkferdigheter, holdninger, glede, engasjement, nytte og suksess*. Ved spørreskjema er det viktig at begrepene som blir brukt i spørsmålene måler det som det er satt for å måle. Tvetydighet eller vag ordlyd i kan produsere upålitelige svar, fordi respondentene tolker spørsmålene forskjellig (DeVaus, 2014). For å studere holdninger, i dette tilfelle foreldrenes holdninger, blir foreldrene presentert for utsagn som de skal svare på i hvilken grad de er enig eller uenig i. Ved konstruksjon av spørreskjema som måler holdninger, er det derfor vanlig å ha flere spørsmål som måler det samme (DeVaus, 2014, Kleven, 2017).

### **3.5.4 Ytre validitet**

*Ytre validitet* angår slutninger om hvorvidt årsakssammenhenger kan generaliseres til ulike personer og sammenhenger (Shadish, et al. 2002). Dersom det er mulig å foreta ikke-statistiske generaliseringer til eller over relevante individer, situasjoner og tider med rimelig sikkerhet, kan en si en undersøkelse har god ytre validitet (Lund, 2017) Trusler mot ytre validitet handler om hvordan undersøkelsens utvalg er plukket ut, hvor stort utvalget er og hvilken kontekst utvalget befinner seg i (Shadish, et al. 2002). I tillegg er det viktig med

kunnskap fra andre undersøkelser eller fra andre kilder. Denne kunnskapen vil også være bestemmende for hvor sikkert en kan generalisere i en undersøkelse (Lund, 2017).

Å sikre ytre validitet er sterkt knyttet til generaliseringsproblemet, og noe det er vanskelig å oppnå ved en enkeltundersøkelse (Lund, 2017). Det er også viktig at den utvalgte gruppen er representative for den gruppen en ønsker å undersøke, i dette tilfelle førsteklasinger og deres foreldre.

## **3.6 Analyse**

Analysene som er brukt i denne undersøkelsen er deskriptive analyser, korrelasjonsanalyse og multippel regresjonsanalyse. Alle stegene i analysen blir presentert nedenfor. Aller først ble det foretatt en *missing value*- analyse av de manglende verdiene, der originaldataene ble sammenliknet med de nye dataene. Forskjellene var så små at det ble besluttet å ta i bruk originaldata for videre analyse.

### **3.6.1 Deskriptiv analyse**

Deskriptive analyser er brukt for å vurdere de ulike variablene. Dette inkluderte å se på utvalgsstørrelse, gjennomsnitt, standardavvik, variasjonsbredde, skjevhet og kurtosis. Skjevhetsverdien gir indikasjon på symmetrien i en distribusjon, mens kurtosisverdien gir informasjon om hvilken retning distribusjonen flater ut eller tilspisses (Pallant, 2016). Dersom distribusjonen er normalfordelt er den hverken flat eller spiss og vil ha en kurtosisverdi på 0, noe som er svært sjeldent i samfunnsvitenskapelig forskning (DeVaus, 2014). I en skjev distribusjon vil den høyest frekventerte skåren være gruppert i den ene enden av skalaen (Field, 2016). Kurtosis- og skjevhetsverdier mellom -1 og 1, er akseptert (Field, 2016).

### **3.6.2 Korrelasjonsanalyse**

Korrelasjonsanalyser blir gjennomført med Pearson's korrelasjon. Bivariat korrelasjon måler styrken på samvariasjonen mellom to variabler (Field, 2016). Det innebærer at endringer av verdien på én variabel på en systematisk måte går sammen med endringer på en annen variabel (Befring, 2015). Korrelasjonskoeffisienten må ligge mellom -1 og +1, der +1 indikerer et perfekt positivt forhold mellom variablene, mens -1 indikerer et perfekt negativt forhold mellom variablene. 0 betyr at det ikke finnes et lineært forhold i det hele tatt (Field, 2016). For å si noe om korrelasjonens styrke er korrelasjonskoeffisienten Pearsons  $r$  hyppig

brukt i sosial forskning, slik som i denne undersøkelsen. Den sier både noe om styrken og retningen ved en samvariasjon (Befring, 2015). En korrelasjon på  $r = .20$  kan indikere at testen måler faktorer som ikke er knyttet direkte til det en forsøker å undersøke. En koeffisient på  $r = .30$  regnes som moderat og dersom koeffisienten ligger på  $r = .50$  regnes den som høy (Befring, 2015; Field, 2016). Bivariate korrelasjoner har begrensninger ved at det ikke kan si noe om årsakssammenhenger, i tillegg til at det finnes flere andre utenforliggende observerbare forhold (Johnson & Christensen, 2012).

### 3.6.3 Multippel regresjonsanalyse

Regresjonsanalyse benyttes for å kunne vise betydningen av flere relevante uavhengige variabler (Befring, 2015). Multippel hierarkisk regresjonsanalyse omfatter metoder der en opererer med én kriterievariabel og mange potensielle prediktorvariabler. Effekten av hver enkelt uavhengig variabel på kriterievariabelen blir suksessivt kontrollert for alle de andre uavhengige variablene som inngår, og dermed vil vi kunne avdekke eventuelle spuriøse sammenhenger (Befring, 2015). I dette tilfellet benyttes "Forced entry" (enter) som metode. Det vil si at alle kontrollvariablene eller prediktorene blir tvunget inn i modellen simultant. Ved multippel hierarkisk metode stoles det på gode teoretiske grunner for de valgte predikatorene, men forskjellen er at forskeren ikke velger rekkefølgen på variablene. B-verdien sier noe om forholdet mellom den avhengige variabelen og hver og en prediktor (Field, 2016). Positive B-verdier forteller oss at forholdet er positivt. Altså positivt forhold mellom prediktor og utfallet, mens en negativ koeffisient representerer et negativt forhold. B-verdien kan også fortelle i hvilken grad hver prediktor påvirker utfallet hvis effekten av alle de andre predikatorene er konstante. Ved regresjonsanalyse kan det også sjekkes for avvik mellom enkeltpunkter og regresjonslinjen: at de er uavhengige, normalfordelt og at det ikke har avvik som er systematisk knyttet til noen uavhengige variabler (Field, 2016). Det undersøkes ofte for standardiserte residualer (Durbin-Watson). Durbin-Watson bør ha en verdi mellom  $-2$  og  $2$ , for at variabelen skal kunne inkluderes i regresjonsanalysen. I dette tilfellet ble variabelen "nytte" ekskludert fra regresjonsanalysen, fordi den ikke møtte kriteriene.

I resultatdelen av denne oppgaven blir variablene for enkelthets skyld kalt ThinkMath 1, som indikerer det første måletidspunktet og ThinkMath 2 som indikerer tidspunkt 2. I tabell 1



vises en oversikt over variablene. I tillegg til de seks variablene skal foreldrenes utdanningsnivå og barnets kjønn inkluderes som kontrollvariabler. Dette presenteres til slutt i kapittel 4 der resultatene fra regresjonsanalysen presenteres.

### **3.7 Etiske hensyn**

Barna som har deltatt i forskningsprosjektet er anonymisert og har blitt testet med foreldrenes samtykke. Prosjektet er meldt og godkjent av Norsk senter for forskningsdata.

I retningslinjene fra NESH (Den Nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora) står det om særlige hensyn når barn er involvert i forskningen. Det skal tas hensyn til at barn er individer i utvikling og har evner i forskjellige faser. I tillegg må forskeren ha tilstrekkelig kunnskap om barn til å kunne tilpasse både metode og innhold i forskningen til den aldersgruppen som skal delta (NESH, 2016a) I tråd med dette var testmateriellet tilpasset førsteklasinger, både i oppgavetype og i omfang.

Forskningsassistentene som har gjennomført flere av testene studerer spesialpedagogikk ved Universitetet i Oslo og har kompetanse og erfaring med barn og unge. Forskningsassistentene fikk opplæring i å bruke de ulike testene av prosjektgruppen. Testpersonen sørget for at elevenes behov ble ivaretatt, og i særlige tilfeller ble det avgjort om en elev trengte mer tid enn det som var satt av; eventuelt om det var hensiktsmessig å fordele oppgavene over flere dager. Testsituasjonen var preget av at elevens alder, konsentrasjon og motivasjon ble ivaretatt. Dersom en elev skulle vise tegn til at han/hun ikke ønsket å delta i undersøkelsen, skulle vedkommende trekkes fra prosjektet.

Når det gjelder etiske hensyn knyttet til spørreskjema handler det nødvendigvis også om anonymisering av data. Ved spørreskjema er det viktig at informasjonen er konfidensiell. Dette for å sikre ærlige svar, og å oppmuntre til deltakelse og å beskytte personers privatliv (DeVaus, 2014). I dette tilfellet blir gruppen behandlet som en enhet, og det er ikke mulig for andre å spore opp hvem som har svart. Noe som er særlig viktig å ta hensyn til ved bruk av spørreundersøkelser (NESH, 2016b). Det er viktig at formålet med undersøkelsen virker relevant for respondentene, og at det ikke er for tidkrevende å gjennomføre. Dette for at det ikke skal skape ulemper for de som deltar og også for å sikre at det ikke er for mye frafall av respondenter. Det å skulle informere om formål for en undersøkelse kan av og til være viktig, men det kan også skape bevisste tanker om hvilke svar som forventes av forskeren. I dette tilfellet har foreldrene fått noe informasjon om prosjektet.

# 4 Resultater

I dette kapitlet presenteres og vurderes resultatene av analysene. Presentasjon av deskriptive analyser av dataene presenteres og vurderes først. Det omfatter tabeller og grafiske framstillinger av dataene som er benyttet, i tillegg til statistiske mål for gjennomsnitt og variasjon. Dette etterfølges av presentasjon av korrelasjonsanalysene som er benyttet for å se på sammenhengene mellom de ulike variablene. Til slutt vil resultatene fra regresjonsanalysene presenteres.

## 4.1 Deskriptive analyser

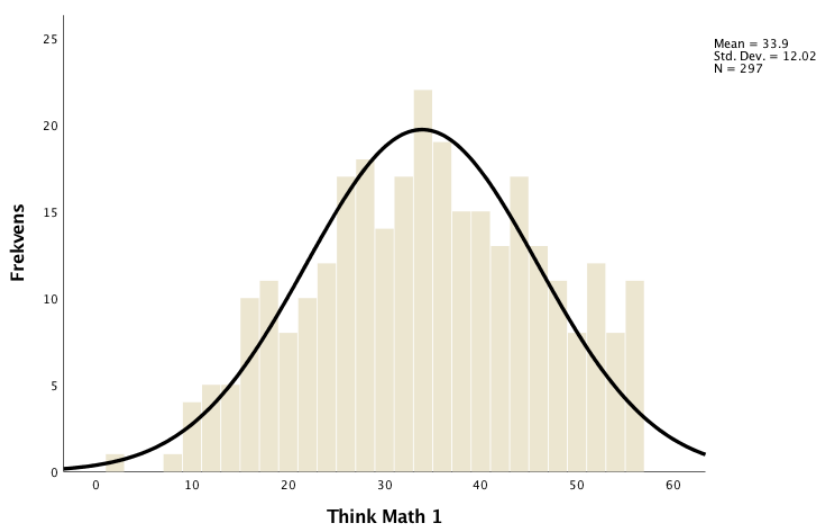
I tabell 2 presenteres variablene med utvalgsstørrelse, gjennomsnitt, standardavvik, variasjonsbredde, skjevhet og kurtosis. Utvalgsstørrelsene varierer på grunn av at enkeltstående verdier manglet. Når det gjelder variablene; *glede*, *engasjement*, *nytte* og *fremtidig suksess* fra spørreskjemaet, er verdiene oppgitt i gjennomsnitt for å forenkle tolkning av utfallet. Variasjonsbredden oppgis også i gjennomsnittsverdier for sammenlikningens skyld.

Tabell 2. Deskriptive analyser: *Utvalgsstørrelse (N)*, *gjennomsnitt (M)*, *standardavvik (SD)*, *variasjonsbredde (VB)*, *skjevhet (Skew)* og *Kurtosis (Krt)*.

Måleinstrumenter	N	M	SD	VB	Skew	Krt
Think Math 1	297	33.90	12.02	2-56	-.096	-.707
Think Math 2	291	50.73	6.00	9-56	-2.797	12.636
Glede	289	5.53	.971	2.00-4.07	-.549	.299
Engasjement	295	3.01	.655	1.00-4.20	-.514	.187
Nytte	295	5.14	.537	3.00-5.60	-1.528	2.048
Fremtidig suksess	294	6.33	.828	4.00-7.00	-1.145	.704

### 4.1.1 Vurdering av variabelen ThinkMath 1

I den første gjennomføringen av screeningtesten (figur 3) er gjennomsnittskåren 33.90 med et standardavvik på 12.02. Skjevhets- og kurtosisverdier på  $-0.096$  og  $-0.707$ . Kurtosisverdien er svak negativ og skjevhetsverdien indikerer at distribusjonen er tilnærmet symmetrisk.



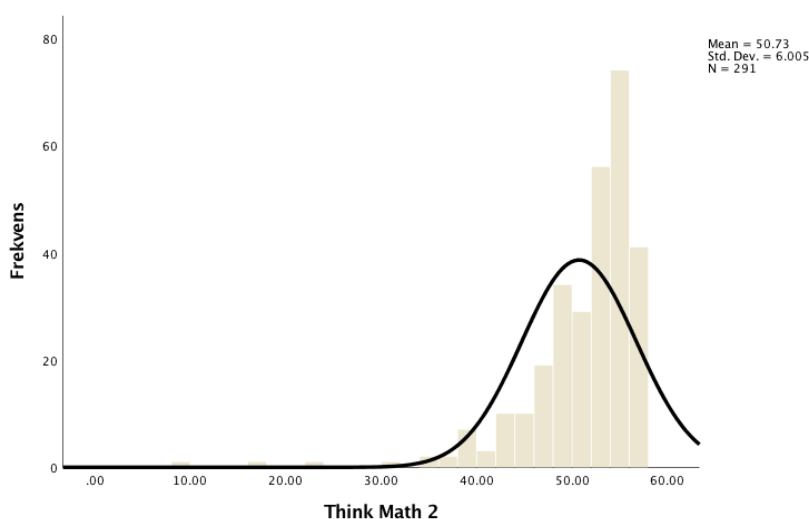
Figur 3. Histogram over fordelingen på måletidspunkt 1.

Det er store variasjoner i gruppen. Omtrent 15 % av elevene får 20 poeng eller færre av 56 mulige totalt. Det er omlag 40 % som får 30 poeng eller færre og omtrent 69 % som får 40 poeng eller færre. Det er omtrent 35 % av elevene med 40 poeng eller mer av totalt 56 mulige, og omlag 11 % som skårer høyere enn 50 poeng.

### 4.1.2 Vurdering av variabelen ThinkMath 2

Gjennomsnittskåren for ThinkMath 2 (se figur 4) er på 50.73 og standardavviket på 6.00. Skjevhets- og kurtosisverdier er på  $-2.797$  og  $12.636$ . Distribusjonen er tydelig negativ og sterk høyreskjev, og får dermed en takeffekt. Omtrent 95 % av utvalget fikk 40 poeng eller mer av totalt 56 mulige, mens omlag 70 % fikk 50 poeng eller mer. Det var forventet at barna skulle ha lært disse ferdighetene i løpet av første året på skolen. Testen er inkludert for å se på endringen mellom de to tidspunktene og korrelasjonen mellom de to testtidspunktene og de andre variablene.

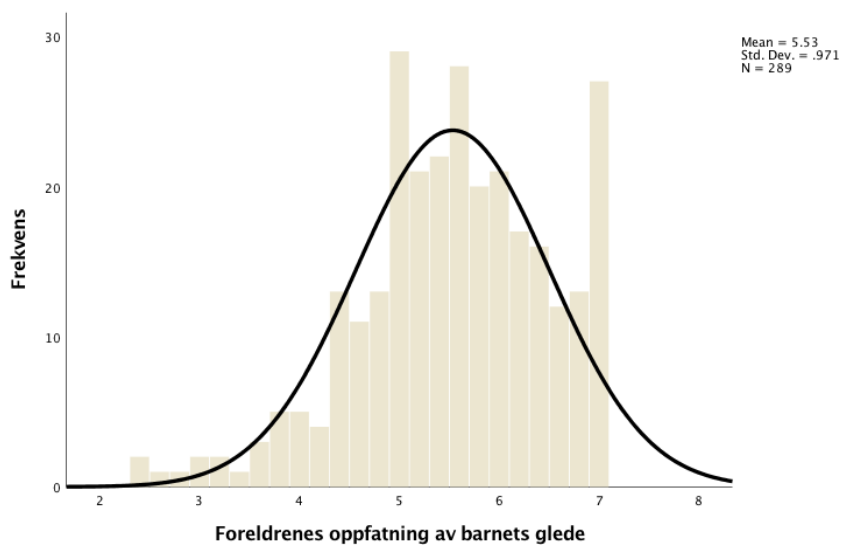
Ved første gjennomføring av matematikktesten (ThinkMath 1) viser de deskriptive analysene en normalfordeling. Dette indikerer at det er store variasjoner i gruppen på begynnelsen av første klasse. Flere elever skåret lavt på testen, mens andre elever allerede hadde tilegnet seg flere av ferdighetene som ble målt. Dette viser at lærere blir møtt med svært ulike nivå i barnas matematiske ferdigheter når de begynner på skolen. Fra høst til vår har derimot flere av barna tilegnet seg ferdighetene som måles, noe som tyder på at matematikkferdighetene som blir testet er ferdigheter som de fleste utvikler i løpet av førsteklasse.



Figur 4. Histogram over fordelingen på måletidspunkt 2.

### 4.1.3 Vurdering av variabelen ”Glede”

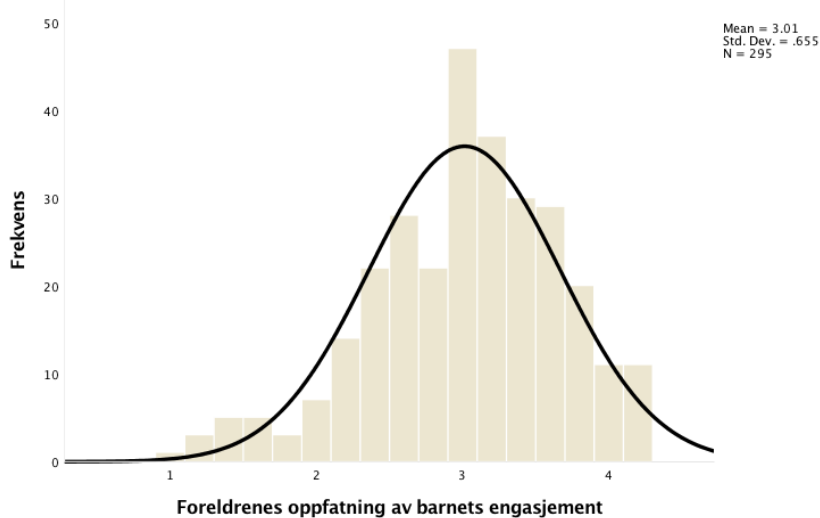
Gjennomsnittet på ”glede” er på 5.53 og standardavviket er på .971. Laveste gjennomsnittsverdi på variasjonsbredden er 2 og den høyeste på 7. Skjevhets- og kurtosisverdier på -.549 og .299. Dataene synes å møte kriteriene for normal distribusjon. Skjevhetsverdien indikerer en svak negativ fordeling og kurtosisverdien en noe spiss fordeling. Det vil si at flertallet av foreldrene svarer i den positive enden av skalaen.



Figur 5. Histogram over fordelingen av foreldrenes oppfatning av barnets glede.

#### 4.1.4 Vurdering av variabelen ”Engasjement”

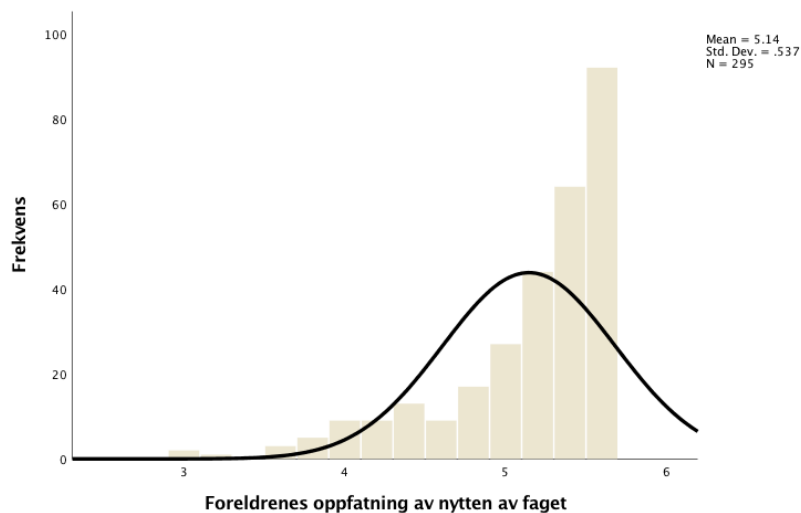
Gjennomsnittsverdien på variabelen ”engasjement” er på 3.01 og standardavviket på .655. Gjennomsnittsverdien er noe lavere for engasjement enn ved glede, og over halvparten av foreldrene vurderer barnets glede for matematikk lavere enn 4 på skalaen. Laveste gjennomsnittsåre er på 1, og høyeste på 4. Skjevhetsverdien er på -.514 og indikerer negativ fordeling og kurtosisverdien på .187 en noe spiss fordeling. Verdiene er innenfor akseptable verdier og møter kravene om normal distribusjon.



Figur 6. Histogram over fordelingen av foreldrenes oppfatning av barnets engasjement.

#### 4.1.5 Vurdering av variabelen ”Nytte”

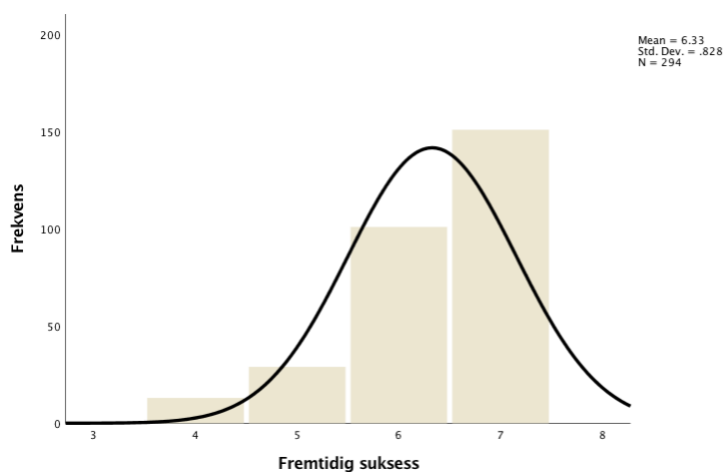
Gjennomsnittsverdien på variabelen ”nytte” er på 5.14 og standardavviket på .537. Skjevhetsverdien er på -1.528 og kurtosis på 2.048. Distribusjonen er høyreskjev og negativ og er ikke normaldistribuert. Distribusjonen er gruppert i den positive enden av skalaen, hvilket betyr at flertallet av foreldrene mener matematikk er et nyttig fag.



Figur 7. Histogram over fordelingen av foreldrenes oppfatning av nytten av faget.

#### 4.1.6 Vurdering av variabelen ”Fremtidig suksess”

Variabelen som måler fremtidig suksess inneholder kun ett spørsmål, og resultatene må derfor tolkes med forsiktighet. Gjennomsnittet er på 6.33 og skjevhets- og kurtosisverdiene indikerer at variabelen er tilnærmet normalfordelt, men noe spiss.



Figur 8. Histogram over fordelingen av foreldrenes vurdering på barnets fremtidige suksess i matematikk.

#### 4.1.7 Presentasjon av kontrollvariablene

Kontrollvariablene utdanningsnivå og kjønn er inkludert i denne studien (i regresjonsanalysen). De er inkludert basert på tidligere empiri om at utdanningsnivået til foreldre har vist seg å påvirke barns resultater i skolen (Opheim et al., 2011). I tabell 3 presenteres kontrollvariablene med utvalg oppgitt i prosent. Av de foreldrene som svarte på spørreskjemaet var 70.7% mødre og 20.5 % fedre (de resterende er øvrige familiemedlemmer, slik som besteforeldre, henholdsvis 8.4 %). Med unntak av noen få er utdanningen til både mor og far oppgitt.

Tabell 3. Oversikt over kontrollvariabler med utvalg oppgitt i gjennomsnittsprosent.

Kontrollvariabler	n (%)
<b>Utdanningsnivå, mor</b>	
1 Ungdomsskole	10 (3.4)
2 Videregående	77 (25.9)
3 Bachelor	137 (46.1)
4 Mastergrad	58 (19.5)
5 Doktorgrad	11 (3.7)
<i>Missing</i>	4 (1.3)
<b>Utdanningsnivå, far</b>	
1 Ungdomsskole	15 (5.1)
2 Videregående	109 (36.7)
3 Bachelor	93 (31.3)
4 Mastergrad	61 (20.5)
5 Doktorgrad	14 (4.7)
<i>Missing</i>	5 (1.7)
<b>Kjønn</b>	
Jente	132 (44.4)
Gutt	165 (55.6)

## 4.2 Bivariate korrelasjoner

Samvariasjonen mellom alle variablene er presentert i tabell 4. Tabellen viser korrelasjonenes styrke med korrelasjonskoeffisient; Perasons  $r$ .

Tabell 4. Oversikt over korrelasjonene mellom målene.

Variabel	1	2	3	4	5	6
1. Think Math 1	-					
2. Think Math 2	.584**	-				
3. Glede	.376**	.453**	-			
4. Engasjement	.319**	.354**	.576**	-		
5. Nytte	.042	.072	.315**	.237**	-	
6. Fremtidig suksess	.224**	.307**	.467**	.344**	.453**	-

\*\* Korrelasjonen er signifikant på .01 nivå (to-halet test).

Tabellen viser at det er sterk sammenheng mellom de to matematikktestene (.584,  $p < 0.01$ ), og at det er positiv korrelasjon. En kan derfor med høy grad av sikkerhet si at dersom en elev skårer høyt på den første gangen testen ble gjennomført, vil eleven skåre høyt ved andre gjennomføring. Og dersom en elev har en lav skåre ved første gjennomføring, vil skåren ved andre gjennomføring sannsynligvis være lav. Skåren ved den første gjennomføringen forklarer 34,1% av skåren ved andre gjennomføring.

Variabelen som måler glede korrelerer med resultatene i de to matematikktestene. Ved første gjennomføring av testen finnes en moderat sammenheng (.376,  $p < 0.01$ ), og ved andre gjennomføring er korrelasjonskoeffisienten noe høyere (.453  $p < 0.01$ ). Ut fra disse resultatene kan en si at glede for matematikk har sammenheng med prestasjonene, og at sammenhengen mellom vist glede og ferdigheter øker over tid.

Korrelasjonen mellom variabelen engasjement og resultatene i de to matematikktestene er moderate. Ved første gjennomføring av testen viser sammenhengen en styrke på .319 og ved



andre gjennomføring .354. Variablene glede og engasjement korrelerer i sterk grad ( $.576, p < 0.01$ ), og en kan si at glede og engasjement for matematikk går hånd i hånd. Det er ingen sammenheng mellom de to testene og hvordan foreldrene vurderer nytten av matematikkfaget. En kan derimot se sammenheng mellom nytte og variablene som måler glede og engasjement, henholdsvis .315 og .237. Sammenhengen mellom nytte og glede regnes som svak, og det kan skyldes tilfeldigheter.

Det er svak sammenheng mellom foreldrenes vurdering av barnets fremtidige suksess og barnets prestasjoner, og moderat sammenheng med ThinkMath 2. Det er størst sammenheng mellom variabelen fremtidig suksess og glede (.467), deretter nytte (.453) og engasjement (.344). Totalt sett har variablene glede og engasjement sterkest sammenheng med resultatene i ThinkMath. Mens variabelen glede forklarer 14 % av variasjonene ved første gjennomføring, forklarer engasjement 10.1 %. Ved andre gjennomføring forklarer glede 20,5 %, mens engasjement forklarer 12.5 %. Foreldrenes vurdering av nytten av matematikk synes ikke å påvirke matematikkferdighetene til barna direkte. I dette tilfellet korrelerer alle variablene med unntak av variabelen som måler hvordan foreldrene vurderer nytten av faget. I dette tilfellet er alle korrelasjonene signifikante på .01 nivå, og det vil si at en med 99 % sikkerhet kan fastslå at sammenhengen ikke bare skyldes tilfeldigheter (Befring, 2015). Ut fra disse analysene er det ikke mulig å si noe om retningsforholdet og hvilken betydning foreldrene har for barnas prestasjoner, men at det finnes sammenheng mellom dem.

Fordi matematikkferdigheter i denne alderen synes å påvirke glede og engasjement mer enn glede og engasjement påvirker matematikkferdigheter, og fordi ThinkMath 1 ble målt på et tidlig tidspunkt i førsteklasse, vil det videre ses på hvordan matematikkferdigheter på et tidlig tidspunkt i førsteklasse forklarer glede og engasjement, når det kontrolleres for foreldrenes utdanningsbakgrunn og barnets kjønn. For å se hvilke variabler som kan inkluderes i regresjonsanalysen, vil det først foretas en analyse om hvorvidt variablene møter kriteriene for regresjonsanalyse.

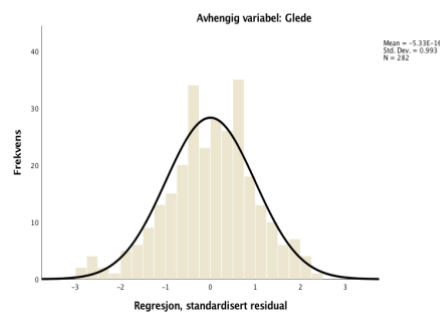
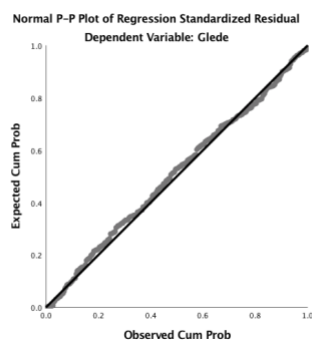
## 4.3 Kriterier for regresjonsanalyse

Nedenfor vises de avhengige variablene, og hvorvidt de møter kriteriene for regresjonsanalyse eller ikke. Det sjekkes om de er normalfordelt, og verdiene er oppgitt md standardiserte variabler (Durbin – Watson).

### 4.3.1 Antakelse for regresjon med ”glede” som avhengig variabel

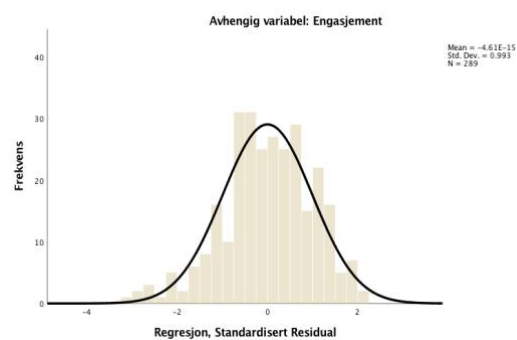
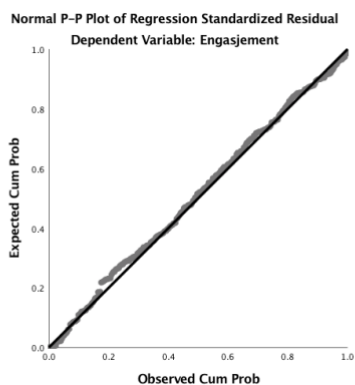
Variabelen er normalfordelt, og den er lineær. Durbin-Watson-verdien er på 2.074.

Variabelen er dermed akseptert og inkluderes i regresjonsanalysen.



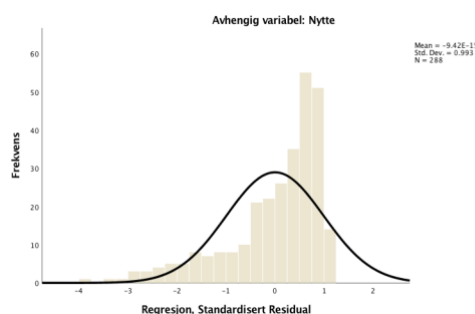
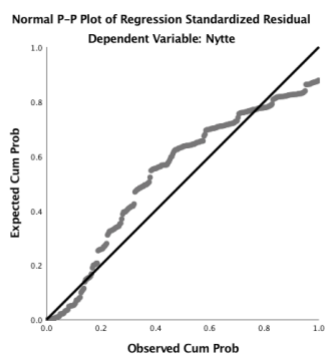
### 4.3.2 Antakelse for regresjon med ”engasjement” som avhengig variabel

Variabelen er normalfordelt og lineær. Durbin-Watson verdien er på 1.983. Variabelen er akseptert og inkluderes i regresjonsanalysen.



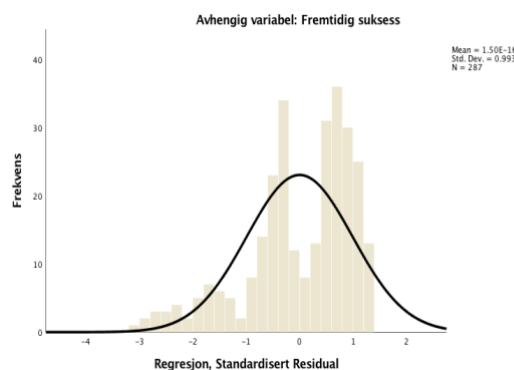
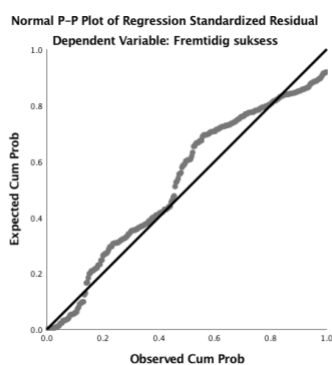
### 4.3.3 Antakelse for regresjon med "nytte" som avhengig variabel

Variabelen er ikke-lineær og møter ikke kriteriene for videre analyse. Durbin-Watson er på 2.034.



### 4.3.4 Antakelse for regresjon med "fremtidig suksess" som avhengig variabel

Variabelen er ikke-lineær og møter ikke kriteriene for videre analyse. Durbin-Watson er på 1.925.



## 4.4 Regresjonsanalyse

De avhengige variablene som inkluderes i denne analysen er glede og engasjement. Variablene er inkludert, fordi de er normalfordelt og lineær, og møter kriteriene for regresjonsanalyse. Foreldrenes vurdering av nytte korrelerte ikke med ThinkMath 1, var ikke normalfordelt, og møtte ikke kriteriene for regresjonsanalyse. Variabelen nytte er derfor ekskludert fra regresjonsanalysen. Det samme gjelder variabelen som måler foreldrenes tro

på barnets suksess. I denne delen av analysen undersøkes det om sammenhengen mellom barnets viste glede og engasjement kan være påvirket av andre faktorer. Utdanningsnivået til far og mor, samt kjønn inkluderes i regresjonsanalysen som kontrollvariabler. Resultatet av to ulike regresjonsanalyser er presentert i tabell 5 og beskrevet i det følgende.

Tabell 5: Oversikt over resultatene i regresjonsanalysen.

<i>N</i> =	<i>B</i>	<i>SEB</i>	$\beta$	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>	<i>R</i> <sup>2</sup> <i>Change</i>
<b>Glede</b>							
<b>Steg 1</b>						.042	
Kjønn	-.169	.115	-.087	-1.477	.141		
Mors utdanningsnivå	.256	.080	.227	3.203	.002		
Fars utdanningsnivå	-.110	0.71	-.109	-1.539	.125		
<b>Steg 2</b>						.164	.122***
Kjønn	-.071	.108	-.036	-.655	.513		
Mors utdanningsnivå	.184	.076	.164	2.437	.015		
Fars utdanningsnivå	-.109	.067	-.108	-1.629	.104		
Think Math 1	.029	.005	.358	6.351	.000		
<b>Engasjement</b>							
<b>Steg 1</b>						.021	
Kjønn	-.132	.077	-.101	-1.721	.086		
Mors utdanningsnivå	.078	-.054	.103	1.451	.148		
Fars utdanningsnivå	.004	.048	.005	.075	.940		
<b>Steg 2</b>						.110	.089***
Kjønn	-.074	.074	-.056	-.993	.321		
Mors utdanningsnivå	.037	.052	.049	.714	.476		
Fars utdanningsnivå	.004	.045	.006	.094	.925		
Think Math 1	.017	.003	.307	5.344	.000		

Tabell 4. Resultatene av regresjonsanalysen.

Note. \**p* < .05, \*\**p* < .01, \*\*\* *p* < .000

#### 4.4.1 Glede

Regresjonsanalysen viste at modell 2 ( $R^2 = .164$ ) forklarer mer av variasjonen enn modell 1 ( $R^2 = .042$ ), og forskjellen er statistisk signifikant ( $p < .000$ ). Matematikkferdigheter forklarer 12.2 % av den unike variasjonen i vist glede når det er kontrollert for utdanningsnivået til foreldrene og barnets kjønn. Dersom skåren i matematikktesten øker med ett standardavvik øker barnets glede med 0.358 standardavvik, og dersom mors utdanningsnivå øker med ett standardavvik øker barnets skåre på glede med 0.164 standardavvik. Matematikkferdigheter er faktoren som forklarer mest ( $\beta = .358$ ) etterfulgt av mors utdanningsnivå ( $= \beta .164$ ). Den samlede forklaringseffekten er på 16.4%.

#### 4.4.2 Engasjement

Regresjonsanalysen viser at modell 2 forklarer mer av variasjonen enn modell 1, og denne forskjellen er signifikant ( $p < .000$ ). Matematikkferdigheter har i følge denne analysen en unik varians på 8,9% i vist engasjement. Matematikkferdigheter er den faktoren som forklarer mest variasjon ( $\beta = .307$ ) med statistisk signifikans. Dersom skåren i matematikktesten øker med ett standardavvik øker barnets engasjement med 0.307 standardavvik. Den samlede forklaringseffekten er på 11.0 %. Det tyder på at det er flere andre faktorer som spiller inn på engasjement enn de som er inkludert i denne studien.

### 4.5 Oppsummering av analyser og funn

I det foregående kapitlet ble deskriptive data presentert i tabell 3 med en oversikt over de ulike variablene fra matematikktestene og spørreskjemaet. Dette ble presentert med oversikt over deskriptive mål: variablenes gjennomsnitt, standardavvik, variasjonsbredde, skjevhet og kurtosis. I vurderingen av disse kom det fram at variabelen som måler nytte avviker mest fra normalfordelingen, i tillegg til matematikktesten på måletidspunkt 2.

Når det gjelder forskningsspørsmålet om sammenhenger mellom matematikkferdigheter og foreldrerapportert glede og engasjement, foreldrenes syn på nytteverdien av faget og vurdering av barnets suksess, viste resultatene fra korrelasjonsanalysen (vist i tabell 4) at det er signifikant korrelasjon mellom foreldrenes oppfattelse av barnets glede og engasjement for matematikk, og hvordan de presterte i matematikktestene. Foreldrenes holdning til faget hadde ingen sammenheng med barnas prestasjoner, og møtte heller ikke kriteriene for regresjonsanalyse.

Forskningsspørsmålet som gjaldt i hvilken grad matematikkferdigheter kan forklare foreldrerapportert glede og engasjement når det kontrolleres for foreldenes utdanningsnivå og barnets kjønn, viste regresjonsanalysen at matematikkferdigheter var den beste predikatoren for glede og engasjement når det ble kontrollert for foreldrenes utdanningsnivå og barnets kjønn. Regresjonsanalysen viste også at matematikkferdigheter var etterfulgt av mors utdanningsnivå, og at mors utdanningsnivå kunne forklare størst varians av kontrollvariablene.

Når det gjelder forskningsspørsmålet om hvilken grad matematikkferdigheter kan forklare foreldrenes holdning til nytteverdien av matematikkfaget, viste resultatene fra korrelasjonsanalysen ingen sammenheng. Det var derfor ikke mulig å se hvilken grad matematikkferdigheter kan forklare foreldrenes holdning til nytteverdien av faget.

# 5 Diskusjon

Problemstillingen for oppgaven var: *Hvilken rolle spiller foreldrenes oppfatning, holdning og forventning for barns matematiske ferdigheter i første klasse?* Undersøkelsen hadde til hensikt å svare på følgende forskningsspørsmål:

- I. Hva slags sammenheng er det mellom matematikkferdigheter og foreldrerapportert glede og engasjement hos barnet, foreldrenes syn på nytteverdien av faget og vurdering av barnets suksess?
- II. I hvilken grad kan matematikkferdigheter forklare foreldrerapportert glede og engasjement hos førsteklassinger når det kontrolleres for foreldrenes utdanningsnivå og barnets kjønn?
- III. I hvilken grad kan matematikkferdigheter forklare foreldrenes holdning til nytteverdien av matematikk når det kontrolleres for foreldrenes utdanningsnivå og barnets kjønn?

I dette kapitlet drøftes resultatene først i lys av Cook og Campbells validitetsteori (Shadish et al., 2002), og deretter i lys av tidligere gjennomgått teori og empiri. Det blir så presentert hvilke implikasjoner resultatene kan ha for praksis, og til slutt en gjennomgang av behovet for videre studier.

## 5.1 Resultatene sett i lys av validitetsteori

Som nevnt i metodekapitlet er validitetssystemet utviklet med et mål om å minimere sjansene for å trekke delvis gale eller gale slutninger (Shadish, et al. 2002). Videre vil kvaliteten av slutningene i denne undersøkelsen vurderes.

### 5.1.1 Statistisk validitet

Statistisk validitet omhandler hvorvidt den antatte årsaken og effekten korrelerer, og hvor sterk en eventuell korrelasjon er (Shadish et al., 2002). I denne undersøkelsen er Pearsons  $r$  benyttet som effektmål for korrelasjonene. I dette tilfellet handler statistisk validitet om i hvilken grad det er sammenheng mellom matematikkferdigheter og foreldrerapportert glede, engasjement, nytte og barnets fremtidige suksess i matematikk. Det handler om hvorvidt det er en sammenheng, og hvor sannsynlig det er at sammenhengen skyldes tilfeldigheter eller ikke. Dette ble testet ved hjelp av korrelasjonskoeffisient og nullhypotese signifikanstesting

(Shadish et al., 2002). Det ble i denne undersøkelsen funnet flere sammenhenger som var statistisk signifikante med moderat styrke.

### **Nullhypotesen: Type - I og Type II- feil**

Korrelasjonene i denne undersøkelsen var på .01-nivå, og det vil si at sannsynligheten for å foreta type I-feil er svært liten. Med 99 % sikkerhet kan en si at det er samvariasjon mellom foreldrerapportert glede og engasjement og barns matematikkprestasjoner.

Type-II feil er aktuelt å vurdere i tilfellet der sammenhengen ikke var signifikant. I dette tilfellet; foreldrenes vurdering av matematikk som et nyttig fag. Utvalgsstørrelsen kan være en trussel mot statistisk styrke, men i dette tilfellet er utvalget regnet som tilfredsstillende, noe som minsker sannsynligheten for type-II feil. Det vil si at det er sannsynlig at foreldrenes holdning til faget ikke har noen signifikant sammenheng med hvordan barnet presterer på dette tidspunktet. Fordi variabelen ikke møtte kriteriene for regresjonsanalyse er variabelen utelukket fra videre analyse. Til tross for at utvalgsstørrelsen er tilfredsstillende, er det vanskelig å være helt sikker når variabelen som måler holdninger ikke er normalfordelt.

### **Test- og målingsreliabilitet**

En annen trussel mot statistisk validitet er test- eller målingsreliabilitet (Lund, 2017). Dette er også en trussel mot begrepsvaliditet. I denne undersøkelsen er det på forhånd foretatt en faktoranalyse av spørsmålene som er brukt i hovedprosjektet (Aunio, Mononen & Lopez-Pedersen, 2016). Cronbachs alfa er brukt som mål på variablenes reliabilitet. I dette tilfellet matematikktestene og spørsmålene fra spørreskjemaet. En tommelfingerregel er at størrelsen på koeffisienten, Cronbachs alpha, generelt bør være minimum, større eller det samme som .70 (Johnson & Christensen, 2012). Som tidligere påpekt blir koeffisienten høyere, jo flere items som er inkludert i en variabel. Alle variablene i denne undersøkelsen, med unntak av mål om barnets fremtidige suksess, har høye alfa-verdier. Resultatene tyder derfor på at det er stor grad av indre konsistens i testene og målene som er inkludert.

Variabelen ThinkMath 2 har en takeffekt, fordi skårene klynget seg på de høyeste skårene. Den er derfor avvikende fra normalfordelingen, noe som kan være en trussel mot statistisk og indre validitet. For å unngå trussel mot den statistiske styrken er derfor variabelen kun brukt for å se på sammenhengen med de andre variablene.



Variabelen *fremtidig suksess* er tilnærmet normalfordelt, men har lav indre styrke da det kun inneholder ett spørsmål. Det svekker dermed både statistisk validitet og indre validitet. Sannsynligheten for å foreta type I-feil var derimot svært liten ved foreldrerapportert glede og engasjement. Den statistiske styrken regnes som god, fordi det ved større utvalg er mulig å oppdage mindre sammenhenger. Effektstørrelsen på koeffisientene er derimot målt til moderat styrke, noe som svekker statistisk styrke. Ut fra tak-effekten i variabelen som målte nytte kan den vurderes som en trussel mot statistisk styrke, men fordi utvalget regnes som relativt stort kan det likevel, med forsiktighet, konkluderes med at foreldrenes holdninger til nytteverdien av faget ikke har sammenheng med barnas resultater. Det er også høy grad av indre konsistens i de ulike måleinstrumentene og med unntak av variabelen som måler ”nytte” og ”fremtidig suksess” regnes statistisk validitet til å være tilfredsstillende.

### **5.1.2 Indre validitet**

Indre validitet omhandler sammenhengen mellom A og B, og hvorvidt de reflekterer kausale forhold, slik de er operasjonalisert (Shadish, et al . 2002). En trussel mot indre validitet dreier seg om et retningsproblem, og det å avgjøre hva som er årsak og hva som er virkning (Lund, 2017). Resultatene av analysen kan tolkes på flere måter. Det at foreldrene vet hvordan barna presterer kan påvirke hvordan de vurderer barnets glede og engasjement for matematikk og ikke omvendt. Til tross for at spørreskjemaet er sendt ut tidlig i skoleløpet kan foreldrene ha gjort seg opp flere meninger om hvordan barnet gjør det i matematikk. En forelder som ser at barnet gjør det godt på skolen, kan ha svart at barnet virker interessert på bakgrunn av dette og ikke nødvendigvis på bakgrunn av observerbare forhold i hjemmet.

### **Tredjevariabler**

Trussel mot indre validitet er konfunderende faktorer eller tredjevariabler som kan ha påvirket resultatene. I dette tilfellet er det derfor kontrollert for utdanningsnivå og kjønn. Etter å ha kontrollert for disse faktorene, forklarer matematikkferdigheter foreldrerapportert glede med 12.2 % av den unike variasjonen etter å ha inkludert kontrollvariablene. For engasjement forklarte matematikkferdigheter 8.9 % i unik varians. Dette tyder på at det er en rekke utenforliggende faktorer som påvirker glede og engasjement hos barnet. Når det gjaldt foreldrerapportert glede var matematikkferdigheter etterfulgt av utdanningsnivået til mor. Det var signifikant forskjell da utdanningsnivået til mor ble kontrollert for. Det var derimot ingen

statistisk signifikant sammenheng mellom engasjement og mors utdanningsnivå. Selv om det er kontrollert for kjønn, er det en begrensning ved denne analysen at den ikke kan si noe om kjønnsforskjeller over tid selv om det er blitt kontrollert for det på dette tidspunktet. For å redusere trussel mot indre validitet, kunne det vært hensiktsmessig å inkludere for eksempel hjemmespråket til barnet, familiestruktur eller andre familiære forhold.

### **Instrumentering**

En annen trussel er instrumentering, som betyr forhold ved måleinstrumentet eller prosedyren som resulterer i kunstige resultater (Lund, 2017). Dette kan for eksempel skje dersom en får ”gulv” eller ”tak”-effekt ved resultatene. I dette tilfellet gjelder det takeffekten i variablene ”nytte” og ”ThinkMath 2”. Årsaken til takeffekten handler om at det er en screener, og at de ferdighetene den måler er forventet kunnskap i slutten av det første skoleåret. I tillegg har barnet allerede erfaring med testen. Det er imidlertid normalfordeling i variablene som er brukt i regresjonsanalysen, noe som styrker indre validitet i denne undersøkelsen.

### **Frafall**

Noe som kan svekke indre validitet er frafall i undersøkelsen. I dette tilfellet ble barna som hadde foreldre som ikke svarte på undersøkelsen tatt ut. Dette kan svekke indre validitet, ved at det fremkommer en underrepresentasjon av enkelte foreldre. De foreldrene som av ulike grunner ikke har svart på spørreskjema kan også bringe frem nyttig informasjon. I følge DeVaus (2009) er hovedproblemene med frafall: 1) uakseptabel reduksjon av utvalget og/eller 2) bias. I dette tilfellet er reduksjonen akseptabel, fordi utvalget var såpass stort. Det er derimot fare for bias. For å redusere bias ble det foretatt en sammenlikning av originaldata og sluttdata, ved å se på gjennomsnittet av det de andre foreldrene har svart. Det er ikke en helt sikker metode, men ved det kunne en se at det ikke ble påvirket nevneverdig av skårer langt under eller over gjennomsnittet i matematikktesten. Det fremkommer også en underrepresentasjon av fedrenes oppfatning, fordi de fleste som svarer på spørreskjemaet er mødre (ca. 70 %). Dersom en ønsket å redusere effekten av dette, kunne en behandle mor og far hver for seg og sammenliknet dem. Det var imidlertid ikke hensikten i denne undersøkelsen. Tidligere undersøkelser har ofte kun sett på mor, på grunn av en antakelse om at det er mor som er av størst betydning, i tillegg til at flere velger å fokusere på mødre (Bleeker & Jacobs, 2004; Susperreguy & Davis-Kean, 2016).

Ved ikke-eksperimentelle design vil en statistisk sammenheng alltid være forenlig med flere mulige kausalrelasjoner, og det er derfor umulig å trekke helt sikre konklusjoner om årsaksforhold fra slike design (Kleven, 2017). I dette tilfellet er det kontrollert for både kjønn og utdanningsnivå, men som nevnt kan det være flere andre årsaker til resultatene. Noe som kunne bidratt til å styrke indre validitet kunne være å kontrollere for andre faktorer, slik som arv og andre miljømessige faktorer. Det er imidlertid styrkende for den indre validiteten at det er foretatt en regresjonsanalyse (Kleven, 2017).

### **5.1.3 Begrepsvaliditet**

Begrepsvaliditet dreier seg om i hvilken grad det er samsvar mellom teoretisk begrep og operasjonalisert begrep (Kleven, 2015). Matematikkferdigheter er et vidt begrep, og det er målt med en test som inneholder de ulike elementene; telleferdigheter, relasjonelle ferdigheter og aritmetiske ferdigheter. I slike undersøkelser vil det midlertid alltid være en underrepresentasjon av det en ønsker å måle (Shadish, et al. 2002). I dette tilfellet er det andre faktorer som ofte blir målt i forbindelse med matematiske kunnskaper, slik som for eksempel arbeidsminne, intelligens og eksekutive funksjoner. Matematikktesten er heller ikke standardisert, og det er en trussel mot begrepsvaliditeten (Kleven, 2015).

Spørreskjemaet inneholder flere spørsmål som er ment for å måle de variablene som er inkludert i denne undersøkelsen. Det studeres hva slags oppfattelse foreldrene har til barna, i tillegg til egne holdninger på nytteverdien av faget. Ved spørreskjema er det viktig at begrepene som blir brukt i spørsmålene måler det som det er satt for å måle (De Vaus, 2014). I dette tilfellet er flere av spørsmålene, som er ment for å måle det samme, satt sammen ved hjelp av faktoranalyse. I ett av spørsmålene blir foreldrene bedt om å vurdere om barnet vil lykkes i matematikk på skolen. I denne undersøkelsen er variabelen kalt ”suksess”, for enkelthetskyld. Det å lykkes eller oppnå suksess i noe, kan tolkes ulikt av respondentene, og det ses derfor på som en svakhet i spørsmålet. I en del tilfeller er det et problem at respondenter kan bli fristet til å gi svar som er sosialt akseptable i stedet for svar som er helt ærlige (Kleven, 2017). Dersom spørsmålet oppleves som sensitivt av svareren er det større fare for dette. Spørsmålet om suksess kan til en viss grad tolkes som en vurdering av barnets evner, og det kan derfor oppleves som et sensitivt spørsmål. Barna i undersøkelsen blir,

heldigvis, vurdert med et høyt gjennomsnitt på dette spørsmålet, og ingen foreldre har svart under 4 på skalaen mellom 1 og 7.

”Glede”, ”engasjement” og ”nytte” inneholder spørsmål med flere operasjonaliseringer som skal måle det samme. Dersom målingene av variablene har lav reliabilitet, innebærer det at begge målene er sterkt påvirket av tilfeldige feil (Kleven, 2017). Det er da fare for tilfeldige målefeil, og det kan svekke begrepsvaliditeten. I dette tilfellet er faren redusert ved at variablene har høy grad av indre konsistens (høye alfa-verdier). En kan imidlertid i dette tilfellet kun si noe om de variablene og kontrollvariablene som er inkludert, og ingenting om andre utenforliggende faktorer.

#### **5.1.4 Ytre validitet**

Ytre validitet angår slutninger om hvorvidt årsakssammenhenger kan generaliseres til ulike personer og sammenhenger (Shadish, et al. 2002). Trusler mot ytre validitet handler om hvordan undersøkelsens utvalg er plukket ut, hvor stort utvalget er og hvilken kontekst utvalget befinner seg i (Shadish, et al. 2002). Å sikre ytre validitet er sterkt knyttet til generaliseringsproblemet, og det er viktig å påpeke at det er vanskelig å oppnå ved en enkeltundersøkelse (Lund, 2017). Fordi dette regnes som en tverrsnittsundersøkelse er det vanskelig å si noe om generalisering til andre situasjoner. Det finnes imidlertid ingen ”perfekte” utvalg og grad av generalisering bestemmes derfor ut fra de statistiske analysene og nødvendigvis også gruppen som er undersøkt. Et representativt utvalg er et utvalg der profilene i utvalget er det samme som hos populasjonen; kjønn, klasse, alder (DeVaus, 2009). For å forsikre om at et utvalg er representativt er det avgjørende at enkelte typer av mennesker ikke er ekskludert eller underrepresentert. En kan ikke generalisere uten å gjøre statistiske justeringer. I dette tilfellet er det et ikke-randomisert, homogent utvalg, og en kan ikke si noe sikkert om resten av populasjonen. Faren med individhomogenitet i en undersøkelse er at det ikke lar seg generalisere til andre persontyper (Lund, 2017).

Truslene mot ytre validitet dreier seg altså om et årsaksforhold kan generaliseres over ulike utfall (Shadish et al., 2002). I hvilken setting holder årsak-effekt forholdet mål? I dette tilfellet er utdanningsnivå inkludert som en kontrollvariabel, og utdanningsnivå og andre komponenter som kan regnes inn i sosioøkonomisk status varierer. Det kan altså ikke regnes

som en konstant faktor, men sammenliknet med andre land, er det mindre forskjeller i sosioøkonomiske forhold på tvers av steder.

## **5.2 Resultatene sett i lys av tidligere forskning**

I denne studien var hensikten å undersøke barns matematikkferdigheter og betydningen av foreldrenes vurderinger og holdninger. De statistiske analysene viste at det finnes sammenheng mellom matematikkferdigheter og foreldrerapportert glede og engasjement hos barnet. En kan derfor si at det er sammenheng mellom interesse og ferdigheter.

Matematikkferdigheter hadde det unike bidraget i variasjonene til barnas interesse, da utdanningsnivå og barnets kjønn hadde blitt kontrollert for. I tillegg hadde foreldrenes vurdering av barnets fremtidige suksess i matematikk sammenheng med barnets faktiske prestasjoner. Det var derimot ingen sammenheng mellom matematikkferdigheter og foreldrenes holdning til nytteverdien av matematikk. Funnene blir drøftet i lys av teori med hjelp av hvert enkelt forskningsspørsmål.

### **5.2.1 Hva slags sammenheng er det mellom matematikkferdigheter, foreldrerapportert glede og engasjement, foreldrenes syn på nytteverdien av faget og vurdering av barnets suksess?**

Tidligere gjennomgått teori og empiri viste at det finnes støtte for at foreldre spiller en relativt viktig rolle i utviklingen av matematiske ferdigheter. Funnene i denne undersøkelsen viste at det var samvariasjon med foreldrenes vurdering av barnets interesse og vurdering av barnets fremtidige suksess, men ingen sammenheng med foreldrenes syn på nytteverdien av faget.

#### **Barnets glede og engasjement og matematikkprestasjoner**

Aunio med kollegaer (2016) viste til sammenheng mellom barns interesse for matematikk og deres matematiske prestasjoner. Denne oppgaven viser til liknende resultater, nemlig at foreldrerapportert glede og engasjement hos barnet har sammenheng med barnets prestasjoner. Foreldrene vurderer at barnet liker matematikk, mer enn det tar initiativ til å gjøre de ulike aktivitetene. Det at barnet viser interesse og liker matematikk, trenger ikke nødvendigvis å bety at barnet ofte jobber med matematikkrelaterte aktiviteter hjemme. Korrelasjonsanalysen viste imidlertid til samvariasjon mellom glede for matematikk og hvor ofte barnet engasjerer

seg i matematikkrelaterte aktiviteter. Barnet som viser glede ved gjennomførelse av matematiske aktiviteter, og i tillegg utfører slike aktiviteter ofte, skårer høyere på matematikktesten. Og følgelig motsatt: dersom barnet viser lite glede vil barnet sannsynligvis skåre lavere på matematikktesten. I tillegg vil et barn som sjelden utfører matematikkrelaterte aktiviteter, skåre dårligere på matematikktesten. Variablene glede og engasjement korrelerte i høy grad. Det kan tyde på at jo mer eleven liker faget, jo mer engasjert er eleven, og jo mer tid bruker eleven på matematiske aktiviteter. Det ville være interessant å sammenlikne tiden eleven brukte på andre aktiviteter i hjemmet, slik som aktiviteter som relaterer til bokstav- eller leseopplæring. Det ville også vært interessant å se på hvor lang tid eleven brukte på matematikkleser hjemme, sammenliknet med andre lekser. LeFevre med kollegaer (2009) fant at aktiviteter med bokstaver blir rapportert oftere enn aktiviteter med matematikkrelaterte aktiviteter. Det å skille mellom ulike aktiviteter som relaterer direkte til innlæring og uformelle aktiviteter, kan bidra til bredere forståelse for hvilke aktiviteter som fører til læring. I dette tilfellet er spørsmålene stilt slik at de i hovedsak tar for seg uformelle matematikkaktiviteter som for eksempel butikklek eller spill. Det vil si at den kun kan si noe om sammenhengen mellom uformelle aktiviteter og matematiske ferdigheter.

### **Matematikkrelaterte aktiviteter**

Til tross for at både glede og engasjement korrelerte med barnas prestasjoner, viser analysene at foreldrene vurderte spørsmålene som målte glede og engasjement noe ulikt. Glede hadde langt høyere gjennomsnitt (5.14) enn rapportert engasjement (3.01). Dette kan dreie seg om ordlyden i spørsmålene, der gleden ble målt med hvor godt barnet likte å jobbe med ulike matematikkaktiviteter, mens spørsmålene som målte engasjement, handlet om hvor ofte barnet på eget initiativ gjorde de ulike aktivitetene. Variabelen engasjement, som målte hyppigheten av de ulike aktivitetene, hadde også sammenheng med hvordan barna presterte. Det kan tolkes i den retning at jo oftere barnet gjør ulike aktiviteter relatert til matematikk i hjemmet, jo bedre matematikkferdigheter. Og motsatt, jo sjeldnere barnet engasjerer seg i ulike aktiviteter, jo svakere matematikkferdigheter. Dette er i tråd med det Dunst et al. (2016) fant i sin metastudie, nemlig at det forekommer en sammenheng med barnets erfaringer med ulike aktiviteter og variasjoner i matematikkprestasjoner. Resultatene kan også tolkes slik at de barna som skåret relativt høyt i matematikk i begynnelsen av første klasse, engasjerer seg mer i aktiviteter i hjemmet et halvt år senere (tidspunktet foreldrene svarte på

spørreundersøkelsen). De barna som hadde svakere ferdigheter i matematikk på samme tidspunkt engasjerer seg ikke nødvendigvis i matematikkrelaterte aktiviteter i hjemmet et halvt år senere. Lavtpresterende elever kan derfor ha behov for mer støtte til å engasjere seg i aktiviteter som kan føre til bedre forståelse for matematikk (Jordan, Fuchs, & Dyson, 2016). Foreldrene kan oppfordres til å oppmuntre barna til å spille spill som inneholder matematiske konsepter, eller andre matematikkrelaterte aktiviteter dersom barnet presterer lavt i matematikk på skolen.

### **Foreldrenes syn på nytteverdien av matematikkfaget**

I følge Eccles-Parsons- modell påvirkes barns verdier av sine foreldre på ulike måter. Barna vil i følge dem imitere og adoptere deres foreldres holdninger og verdier som en del av deres egne (Eccles-Parsons et al., 1982). De fleste foreldrene som ble studert denne oppgaven anser matematikk for å være et viktig fag. Det påvirker derimot ikke barna i noe særlig grad. I Frome og Eccles sin undersøkelse viste det seg at foreldrenes oppfatning hadde influert barnets egen oppfatning sterkere enn selve prestasjonene. Dette kan indikere at selv om en elev presterer godt i et fag, er det ikke dermed sagt at eleven mener at det er et viktig fag. Det å inkludere foreldrenes vurderinger og holdninger kan likevel gi bredere forståelse for hvordan barn ser på egne evner. Tidligere gjennomgått empiri har vist at foreldres holdninger til matematikk som fag har sammenheng med hvor ofte barnet deltar i matematikkrelaterte aktiviteter, men at det ikke fremkommer en direkte korrelasjon med barnets faktiske matematikkprestasjoner (Musun-Miller & Blevins-Knabe, 1998; Jacobs & Bleeker, 2004). Det stemmer overens med resultatene i denne oppgaven. Barnas matematikkferdigheter hadde ingen signifikant sammenheng med foreldrenes vurdering av matematikk som et nyttig fag. Det var imidlertid samsvar mellom foreldrenes vurdering og foreldrerapportert glede og engasjement, og det kan tolkes som at det kan foreligge en indirekte sammenheng mellom dem. Det kan også bety at foreldre som vurderer matematikk som et nyttig fag er mer tilbøyelig til å tolke deres barns aktiviteter deretter, slik Aunio med kollegaer også påpekte i sin studie (Aunio et al., 2016). Foreldrenes holdninger kan synes å påvirke barnets egne oppfatninger, men ikke nødvendigvis deres prestasjoner (Frome & Eccles, 1998).

## **Foreldrenes vurderinger og barnets prestasjoner**

Korrelasjonsanalysen i denne oppgaven viste samvariasjon mellom variabelen fremtidig suksess og foreldrerapportert glede og engasjement hos barnet. Det kan tolkes slik at barnet som er interessert i matematikk blir vurdert av foreldrene til å lykkes i matematikk i fremtiden. I følge Hundeide (2003) påvirkes barnets selvoppfatning av foreldrenes vurderinger av dem. Korrelasjonsanalysen viste signifikant sammenheng med foreldrenes tro på barnets suksess og hvordan de presterte i matematikk. Dette gir støtte til tidligere funn om samsvar mellom foreldrenes evaluering og positiv effekt på barnets prestasjoner (Dinkelmann & Buff, 2016; Aunola et al., 2010). Denne sammenhengen kan derimot skyldes tilfeldigheter da det er basert på kun ett spørsmål fra spørreskjemaet, og at korrelasjonsstyrken regnes som moderat. Av den samme grunnen blir resultatene om fremtidig suksess kun et forslag til mulig sammenheng og videre forskning. For å få et bedre og mer pålitelig resultat, burde flere spørsmål involveres for å måle fenomenet. De fleste foreldrene vurderer også barnets fremtidig suksess positivt med et snitt på 6.33. Spørsmålet som måler fremtidige suksess i matematikk på skolen korrelerer sterkest med spørsmålene som måler glede. Dette kan tolkes som at foreldre som har barn som liker matematikk også vurderer at barnet vil gjøre det bra i matematikk på skolen, og at foreldre som har barn som ikke liker matematikk vurderer at barnet ikke vil gjøre det like bra. Det er viktig at foreldre både har realistiske og positive forventninger til egne barn (Alexander et al., 1994). En forelder som undervurderer barnets evner, kan komme til å gi barnet enklere oppgaver enn det barnet er i stand til. En forelder som overvurderer barnets evner, kan på den andre siden gi barnet for vanskelige utfordringer, noe som kan føre til at barnet ikke kjenner mestringsfølelse i like stor grad.

### **5.2.2 I hvilken grad kan matematikkferdigheter forklare**

#### **foreldrerapportert glede og engasjement hos førsteklasinger når det kontrolleres for foreldrenes utdanningsnivå og barnets kjønn?**

Matematikkferdighetene til elevene forklarte foreldrerapportert glede og engasjement hos barnet med henholdsvis 12.2 og 8.9 %. Den samlede forklaringseffekten var på 16.4 % med glede som avhengig variabel, når bidraget fra mors utdanningsnivå er inkludert. Det vil si at matematikkferdighetene til barna på dette tidspunktet kan forklare større variasjoner i



interesse enn kontrollvariablene som ble inkludert, men at mors utdanningsnivå bidrar til forklaringen av variasjonene i hvor mye barnet liker matematikk. Etter å ha kontrollert for foreldrenes utdanningsnivå og barnets kjønn var det kun mors utdanningsnivå som hadde signifikant effekt på barnets viste glede. Dette er i tråd med funnene i den tyske undersøkelsen av Anders med kollegaer fra 2010. Det er imidlertid noe ulike funn på effekten av utdanningsnivå. Aunio med kollegaer (2016) fant i motsetning til i denne oppgaven, ingen signifikant effekt av utdanningsnivået til foreldrene i en finsk kontekst. Mors utdanningsnivå hadde derimot ingen effekt i denne oppgaven når det gjelder barnets engasjement. Dette er i tråd med det som fremkommer av tidligere empiri om at utdanningsnivå er av større betydning enn kjønn (Wiborg et al. 2011). Etter å ha kontrollert for kjønn, er det også tilfellet her. Kontrollvariabelen kjønn hadde ingen signifikant effekt på variasjoner i hverken barnets glede eller engasjement. Det vil si at det i første klasse ikke er signifikante forskjeller i interesse når det blir kontrollert for kjønn, slik det kommer fram i denne undersøkelsen.

Aunio et al. (2016) fant at foreldrenes utdanningsnivå predikerte barnets interesse i første klasse, men at effekten var negativ. Det vil si at jo lavere utdanningsnivå foreldrene hadde, jo mer oppga de at barnet var interessert i matematikkrelaterte aktiviteter. Foreldrene med lavere utdanning estimerte at barnet deres hadde blitt mer interessert og engasjert i aktiviteter på første trinn. Noe som kan bety at miljøet i barnehagen og skolen var spesielt støttende for de barna som kom fra familier der foreldrene hadde lavere utdanningsnivå.

Matematikkferdigheter i denne oppgaven ble målt et halvt år før foreldrene svarte på spørreskjemaet, og det kan indikere at barns matematikkferdigheter kan predikere barnets senere interesse. Det var imidlertid slik at utdanningsnivå i dette tilfellet hadde en effekt. I denne oppgaven viser mors utdanningsnivå at jo høyere utdanning mor har, jo høyere vurderer de barnets interesse. Desto lavere utdanningsnivå mor har, jo lavere er barnets interesse. I følge Alexander med kollegaer (1994) samsvarte vurderingene fra foreldrene med høyere inntekt i større grad med barnas prestasjoner på skolen, noe de mente var avgjørende for å kunne strukturere hjemmemiljøet på en god måte.

I denne oppgaven påvirket utdanningsnivået til mor variasjoner i hvor mye barnet liker matematikk, men ikke hvor engasjert barnet virker. Dette kan handle om ordlyden i spørsmålsformuleringen. Spørsmålene som handlet om glede var i større grad knyttet til matematikk i skolesammenheng, mens spørsmål om engasjement dreide seg om matematikkrelaterte aktiviteter i hjemmet. Det kan derfor med forsiktighet tolkes slik at mors

utdanningsnivå har en større effekt på matematikkprestasjoner på skolen, enn det som oppgis av engasjement. En av årsakene til at utdanningsnivået til mor har en effekt på hvor mye et barn liker eller ikke liker matematikk kan ha sammenheng med at fars meninger ofte er underrepresentert, og at tidligere undersøkelser har fokusert på mor. Tidligere undersøkelser viste at dagligdags samtale mellom mor og barn har sammenheng med barnets matematikkferdigheter (Susperreguy og Davis-Kean , 2016). De kontrollerte for utdanningsnivået til mor og fant at matematikkprat forklarte 50 % av variasjoner i barns matematikkferdigheter. Det er nærliggende å tenke at utdanningsnivået til mor kan ha en sammenheng med hvordan hun prater med barnet, og i tillegg hvor ofte, slik som Vandermaas-Peeler med kollegaer viste i sin undersøkelse fra 2009. I denne oppgaven var det i midlertid ikke barnets matematikkferdigheter som ble undersøkt som avhengig variabel i regresjonsanalysen, men fordi barnets viste glede korrelerer med matematikkferdighetene deres, kan det tenkes at mors utdanningsnivå vil kunne ha en effekt på hvordan barnet faktisk presterer i matematikk også.

### **Kjønnsforskjeller**

Matematikkferdigheter kunne ikke forklare variasjoner i foreldrerapportert glede og engasjement da det ble kontrollert for barnets kjønn. Det vil si at foreldrerapporteringene her var helt uavhengig av barnets kjønn. Tidligere undersøkelser fant derimot at foreldrenes vurderinger av barnet kunne relatere til senere yrkesvalg (Bleeker & Jacobs, 2004) og at foreldrene vurderte deres prestasjoner ulikt. Det kan tenkes at senere yrkesvalg innenfor matematikk og fysikk har sammenheng med at guttene var mer interessert i typen fag, slik Bleeker og Jacobs påpekte ved sin studie. I denne undersøkelsen korrelerte vist glede og engasjement med barnets faktiske prestasjoner et halvt år tidligere, og det foreslås at det derfor sannsynligvis ikke forekommer kjønnsforskjeller blant prestasjonene til barna heller.

### **5.2.3 I hvilken grad kan matematikkferdigheter forklare foreldrenes holdning til nytteverdien av matematikk når det kontrolleres for foreldrenes utdanningsnivå og barnets kjønn?**

I denne studien fantes det ingen signifikant sammenheng mellom matematikkferdigheter og foreldrenes holdninger til nytteverdien av faget. Variabelen nytte møtte heller ikke kriteriene for regresjonsanalyse, og det var derfor ikke mulig å si noe sikkert om hva som kunne ha effekt på variasjoner i målt nytte i denne undersøkelsen. Det foreslås at dette skyldes at dette er en homogen gruppe, og at de fleste foreldrene vil anse faget som nyttig uavhengig av eget barns prestasjoner. Dette er i tråd med tidligere empiri der det heller ikke ble funnet noen sammenheng mellom foreldrenes holdninger og matematikkprestasjonene til barna (Aunio et al., 2016; Jacobs og Bleeker; 2004, Musun-Miller & Blevins-Knabe, 1998). Det foreslås at det i et annet utvalg kan forekomme større variasjoner i holdninger til matematikk, og at det da ville være mer interessant å se om dette kunne ses i sammenheng med utdanningsnivå. Dersom en skulle spekulere videre, kunne det tenkes at en med høyere utdanningsnivå vil mene at matematikk er et mer nyttig fag enn en med lavere utdanningsnivå.

### **5.2.4 Oppsummering**

Styrker og svakheter ble i denne studien vurdert i lys av Cook og Campbells validitetsteori og de fire kriteriene; statistisk validitet, indre validitet, begrepsvaliditet og ytre validitet. Basert på analysene kan en med høy grad av sikkerhet si at det er sammenheng mellom foreldrerapportert glede og engasjement hos barnet og hvordan barna presterer i matematikk. Foreldrene vurderte at barna interesserer seg for og viser glede ved matematikkrelaterte aktiviteter i høyere grad enn barnet tar initiativ til å gjøre de ulike aktivitetene. Tiden barnet bruker på matematikkrelaterte aktiviteter hjemme, samsvarer imidlertid med interesse for matematikk. Holdningene foreldrene hadde til matematikk viste ingen signifikant sammenheng med barnas prestasjoner. Det var ikke mulig å si noe om hvorvidt kjønn og utdanningsnivå kunne bidra til å forklare variasjoner i målt nytte. Når det gjaldt temaet om barnet vil lykkes i matematikk, er det ikke mulig å trekke sikre konklusjoner på grunn av reliabilitet i spørsmålet som ble stilt. Det foreslås likevel på bakgrunn av empirien at foreldrenes tro på barnet kan relatere til interesse for matematikk i fremtiden.

## 5.3 Avslutning

Formålet med denne studien var å undersøke barns matematikkferdigheters sammenheng med foreldrenes vurderinger av barnets interesse for matematikk, foreldrenes syn på nytteverdien av matematikk og vurdering av barnets fremtidige suksess. Første forskningsspørsmål omhandlet sammenhengen mellom matematikkferdighetene til barna og deres foreldres vurderinger av barnets interesse. Det konkluderes med at det er sammenheng mellom matematikkferdigheter og barnets interesse, slik foreldrene vurderer det. Dette er i tråd med tidligere undersøkelser på området (Aunio et al., 2016). Det konkluderes også med at det ikke forekommer sammenheng mellom holdningene til foreldrene og barnas matematikkferdigheter, slik som gjennomgått empiri også har vist (Musun-Miller & Blevins-Knabe, 1998; Jacobs & Bleeker, 2004; Aunio et al., 2016). Foreldrenes vurderinger av barnets fremtidige suksess hadde sammenheng med barnas prestasjoner.

Med hensyn til forskningsspørsmålet om hvilken grad matematikkferdigheter kan forklare foreldrerapportert glede og engasjement hos førsteklasinger, når det blir kontrollert for utdanningsnivå og barnets kjønn, viste resultatene at utdanningsnivået til mor var eneste kontrollvariabel med signifikant effekt. Det konkluderes derfor med at utdanningsnivået til mor kan bidra til å forklare variasjoner i hvordan barna blir vurdert av foreldrene når det gjelder gleden de viser ved faget, selv om matematikkferdigheter blir stående som det unike bidraget. Når det gjaldt forskningsspørsmålet om i hvilken grad matematikkferdigheter kan forklare foreldrenes holdning til nytteverdien av matematikk, når det kontrolleres for utdanningsnivå og barnets kjønn, konkluderes det med at det ikke var mulig å undersøke på bakgrunn av at nytte-variabelen ikke møtte kriteriene for regresjonsanalysen. Undersøkelsen kunne derimot vise til funn som er i tråd med tidligere forskning om at holdningene til foreldrene ikke kan knyttes direkte til barnas matematikkprestasjoner (Aunio et al., 2016; Jacobs og Bleeker; 2004, Musun-Miller & Blevins-Knabe, 1998).

### 5.3.1 Implikasjoner for praksis

Motivasjon er et resultat av oppgavens verdi for elevene, og deres forventninger om å kunne mestre dem (Skaalvik & Skaalvik). Forventning om mestring av oppgaver antas å være

påvirket av forventninger fra lærere og foreldre, i tillegg til at det er påvirket av tidligere erfaringer. I denne undersøkelsen kunne matematikkferdighetene forklare hvordan foreldrene vurderte barnas interesse på et senere tidspunkt. Matematikkferdigheter forklarte 12.2 % av unik variasjon i vist glede og 8.9 % i vist engasjement hos barna. I følge Bandura (1986) er egne erfaringer med tidligere prestasjoner en av de sterkeste faktorene når det kommer til mestring og tro på egne mestringsevner. En av utfordringene med dette er at elever som undervurderer egne evner kan være redde for å prøve, og som en følge henge etter med læringen (Shunk & Pajares, 2009). Dersom det er slik at matematikkprestasjoner forklarer større variasjon i vist interesse og ikke motsatt, vil dette være en aktuell problemstilling for praksis. En utfordring er at det vil kreve mer innsats fra elevens side for å oppleve mestring og følgelig også interesse for et fag. Faget matematikk er unikt på den måten at en kan sette to streker under et svar, og det er dermed større sjanse for å gjøre feil. I tillegg har man sett ut fra teorien at utvikling av matematikkferdigheter strekker seg fra en medfødt evne til å oppfatte mengder til telleferdigheter, forståelse for matematiske relasjoner og aritmetiske ferdigheter (Aunio & Räsänen, 2015). I tillegg til at alle disse ferdighetene bygger på hverandre, er matematikk også et fag som avhenger av flere kognitive prosesser. Å være god i aritmetikk krever, som nevnt i teoridelen, styrt oppmerksomhet, verbale ferdigheter, adekvat arbeidsminne og eksekutiv funksjonskontroll (Landerl, 2015). Dersom et barn har vansker med noe av dette, vil det kunne bidra til manglende forventning om mestring, motivasjon og interesse. Noe som igjen kan få konsekvenser for eleven i løpet av skolen, og i tillegg føre til frafall senere. Wigfield og Eccles (2000) delte inn i ulike komponenter for gjennomføringsverdi for en elev. En av dem refererer til nytteverdien for individets fremtidige planer. Dersom det passer inn i elevens fremtidige planer, ved at det er nødvendig å gjennomføre og å gå ut av skolen med gode karakterer for videre utdanning, vil det være en faktor som kan påvirke elevens syn på nytteverdien av å gjennomføre en oppgave. At det finnes faktorer i hjemmet som kan bidra til elevens ambisjoner slik som at foreldrene har tro på barnets evner, og at dette igjen påvirker barnets tro på egne evner (Bleeker & Jacobs, 2004; Frome & Eccles, 1998) er et viktig bidrag til forståelsen for hvilken rolle foreldrene spiller, og at dette er noe som bør tas i betraktning når det gjelder mulige tiltak for å bedre barnets akademiske ferdigheter.

Aunola med kollegaer (2010) viste at foreldrenes tro på sine barns kompetanse førte til at barnets oppgavefokuserede atferd økte, og dermed også forbedret deres matematikkprestasjoner. I følge dem kunne årsaken til dette være at foreldrene som har tro på

barnets evner i matematikk, gi mer utfordrende oppgaver og muligheter for barna til å øve på matematiske konsepter. Tro på barnets suksess i matematikk korrelerte i denne oppgaven med matematikktesten (ThinkMath 1). Det er vanskelig å vurdere retningsforholdet ved at det kan være barnets matematikkferdigheter som har påvirket hvordan foreldrene svarer på spørsmålet og ikke motsatt. I følge empirien er det imidlertid grunn til å tro at foreldrenes tro på barnet er en viktig faktor å ta i betraktning når det kommer til barnets tro på egne evner, noe som igjen kan føre til variasjoner i deres prestasjoner i matematikk (Dinkelman & Buff, 2016; Frome & Eccles, 1998). Dinkelman og Buff (2016) viste at barnets mestringstro kunne predikere deres resultater i matematikk, i tillegg til at foreldrenes evaluering relaterte til barnets selvoppfatning. Frome og Eccles (1998) viste på sin side at foreldrenes tro på barnet influerte barnets selvoppfatning mer enn det hadde påvirket selve karakteren. Betydningen av foreldrene er likevel verdt å merke seg, og det er noe som bør få implikasjoner for praksis, ved at det forekommer et tettere samarbeid mellom barnehage, skole og hjem, slik at foreldrene kan være mer bevisst sin rolle når det kommer til matematiske ferdigheter. Foreldrene kan for eksempel oppfordres til å delta i aktiviteter med barna. Uformelle dagligdagse erfaringer med tall har vist å være viktigere for yngre barn sammenliknet med eksplisitte instruksjoner fra foreldrene (Dunst et al., 2016). Dersom variasjoner i sosial bakgrunn er årsaken til ulikheter med tilgang på ressurser (Siegler & Ramani, 2008, Anders et al., 2010), så kan prosjekter, slik som KERZ (Streit-Lehrmann & Peter-Koop, 2016) bidra til en involvering av foreldrene og forsøke å løse utfordringen med ulik tilgang på materielle ressurser. I følge Statistisk Sentralbyrå er barn med ressurssterke foreldre de som lykkes best, og det strider med skolens mål om at skolen skal bidra til å utjevne sosiale forskjeller. I følge det som kommer fram av teori og empiri i denne oppgaven må foreldrene ha realistiske forventninger til barna, i tillegg til at de bør samsvare med hvordan barna presterer, slik at de kan strukturere hjemmet på en god måte. Barn som kommer fra familier som blir ansett som lavtlønnede har vist seg å være overrepresentert i gruppen blant lavtpresterende barn (Jordan & Levine, 2009). Det er derfor behov for et tettere samarbeid mellom skolen og hjemmet og mer veiledning til foreldrene slik at en kan forsøke å redusere forskjellene. I tillegg bør foreldrene oppmuntres til å samtale om dagligdags matematikk, fordi det kan ha en positiv innvirkning på barnets utvikling og ferdigheter på skolen (Levine et al., 2010).

Matematikktesten ble gjennomført som en screener og viste store variasjoner ved begynnelsen av første klasse. Etter et halvt år hadde de fleste elevene tilegnet seg de matematikkferdighetene som testen målte, men noen elever skåret langt lavere enn de andre. Dette viser til viktigheten av å kartlegge elevene tidlig, slik at en blir oppmerksom på de som ligger langt bak sine jevnaldrende. Dette fordi at longitudinelle undersøkelser har vist at de som har svake matematikkferdigheter i tidlig alder sannsynligvis vil ligge etter sine jevnaldrende utover i skoleløpet (Aunola et al, 2004). Det naturlige er da å intervensere og sette i gang relevante tiltak.

### **5.3.2 Behovet for videre studier**

Gjennomgått teori og empiri har vist til sammenhenger mellom barns matematikkferdigheter, foreldre, og andre faktorer i hjemmet. Til tross for at det i de siste årene har vært en økning i bidraget til forståelsen for hvordan foreldrene direkte eller indirekte er med å bidra til variasjoner i barns matematiske ferdigheter og interesse for matematikk, er det fortsatt et behov for flere studier på området. Funnene i denne studien peker på viktigheten av å både inkludere foreldres vurderinger og holdninger til matematikk, og hvordan det kan være med å påvirke barns interesse. Det foreslås også å undersøke hvilke konfunderende faktorer som er årsak til at utdanningsnivå bidrar til variasjoner i interesse for matematikk, og matematikkprestasjoner. Longitudinelle studier kunne bidra til å se nærmere på kausale forhold. Det er særlig viktig å se på utdanningsnivået til foreldrenes bidrag, fordi sosial bakgrunn har vist seg å påvirke skoleprestasjonene til barna (Wiborg, et al., 2011; Bakken, 2010). Det bør undersøkes hvilke tiltak som kan legges til rette for å forsøke å redusere ulikheter i tilgang på materielle ressurser, og for å forsøke å unngå frafall før videregående opplæring. Det bør undersøkes videre hvordan samarbeidet mellom skole og hjem er per i dag, og hva både barnehagen og skolen kan gjøre for å inkludere foreldrene i læringsarbeidet på en god måte. Det foreslås at samarbeid mellom barnehage og foreldrene bør undersøkes ytterligere, særlig med tanke på matematikkutvikling.

I forbindelse med undersøkelser av faktorer i hjemmet, ble det foreslått et behov for en strukturell modell som kan bidra til at studier på området får mer konsekvente resultater.

Skwarchuk med kolleger tilpasset modellen til Sénéchal og LeFevre (home literacy model), og det foreslås også at studiene på området bør skille mellom formelle og uformelle aktiviteter. Det er imidlertid utfordrende å måle uformelle aktiviteter, og dermed også effekten av dem. Flere undersøkelser kan eksempelvis benytte seg av nyere måleinstrumenter som kan fange opp den dagligdagse samtalen slik som Susperreguy og Davis-Kean demonstrerte i sin undersøkelse fra 2016. Det ville være interessant om fremtidige studier kunne undersøke hvilke typer aktiviteter som bidro til læring, for eksempel hvilke typer spill, som kunne bedre matematiske ferdigheter i tidlig alder. Undersøkelser kunne for eksempel hatt fokus på spillteknologi og digitale ressurser brukt i skolen og i hjemmet. Noe som ser ut til å fenge de aller fleste barns interesse.

Selv om denne undersøkelsen ikke viser til signifikante funn på tvers av kjønn, hadde det vært interessant å se på hvilke faktorer som kan ha ført til at jenter skårer høyere i matematikk enn gutter ved utgangen av skolen, slik Wiborg med kollegaer viste i sin rapport fra 2011. Fremtidige undersøkelser kunne hatt fokus på overgangen fra barneskole til ungdomsskole, samt perioden mellom åttende og tiende trinn. Dette på bakgrunn av at det er i løpet av ungdomsskolen jentene ser ut til å ta igjen guttene i matematiske ferdigheter (Wiborg et al., 2011).



# Litteraturliste

Alexander, K. L., Entwisle, D. R., & Bedinger, S. D. (1994). When Expectations Work: Race and Socioeconomic Differences in School Performance. *Social Psychology Quarterly*, 57(4), 283-299. doi:10.2307/2787156

American Psychiatric, A. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5* (5th ed. utg.). Washington, D.C: American Psychiatric Association.

Anders, Y., Rossbach, H.-G., Weinert, S., Ebert, S., Kuger, S., Lehl, S., & von Maurice, J. (2010). Home and Preschool Learning Environments and Their Relations to the Development of Early Numeracy Skills. *Early Childhood Research Quarterly*, 27(2), 231-244. doi:10.1016/j.ecresq.2011.08.003

Aubrey, C., Godfrey, R., & Dahl, S. (2006). Early mathematics development and later achievement: Further evidence. *Mathematics Education Research Journal*, 18(1), 27-46. doi:10.1007/BF03217428

Aunio, P., Heiskari, P., Van Luit, J. E. H., & Vuorio, J.-M. (2015). The Development of Early Numeracy Skills in Kindergarten in Low-, Average- and High-Performance Groups. *Journal of Early Childhood Research*, 13(1), 3-16. doi:10.1177/1476718X14538722

Aunio, P., Tapola, A., Mononen, R., & Niemivirta, M. (2016). Early mathematics skill development, low performance, and parental support in the Finnish context.

Aunio, P., & Niemivirta, M. (2010). Predicting Children's Mathematical Performance in Grade One by Early Numeracy. *Learning and Individual Differences*, 20(5), 427-435. doi:10.1016/j.lindif.2010.06.003

Aunio, P., & Räsänen, P. (2015). Core Numerical Skills for Learning Mathematics in Children Aged Five to Eight Years- A Working Model for Educators. *European Early Childhood Education Research Journal*, 24(5), 684-704. doi:10.1080/1350293X.2014.996424

Aunio, P., Mononen, R. & Lopez-Pedersen, A (2016). *ThinkMath Matematikktest, 1. trinn*. Universitetet i Oslo: Upublisert.

Aunio, P., Lopez-Pedersen, A., & Mononen, R. (2016). *ThinkMath screener, 1. trinn*. Universitetet i Oslo: Upublisert.

Aunola, K., Leskinen, E., Lerkkanen, M.-K., & Nurmi, J.-E. (2004). Developmental Dynamics of Math Performance From Preschool to Grade 2. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 699-713. doi:10.1037/0022-0663.96.4.699

Aunola, K., Nurmi, J.-E., Lerkkanen, M.-K. & Rasku-Puttonen, H. (2003) The Roles of Achievement-Related Behaviours and Parental Beliefs in Children's Mathematical Performance, *Educational Psychology*, 23:4, 403-421, DOI: 10.1080/01443410303212

Aunola, K., Viljaranta, J., Lehtinen, E., & Nurmi, J.-E. (2013). The Role of Maternal Support of Competence, Autonomy and Relatedness in Children's Interests and Mastery Orientation. *Learning and Individual Differences*, 25, 171-177.

Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology*, 20(4), R136-R140. doi:10.1016/j.cub.2009.12.014

- Bakken, A. (2010). *Prestasjonsforskjeller i Kunnskapsløftets første år – kjønn, minoritetsstatus og foreldres utdanning*. rapport 9/2010. Oslo: NOVA.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action : a social cognitive theory*. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: the exercise of control*. New York: Freeman.
- Barth, H., Beckmann, L., & Spelke, E. S. (2008). Nonsymbolic, approximate arithmetic in children: Abstract addition prior to instruction. *Developmental Psychology*, 44(5). doi:10.1037/a0013046
- Battin-Pearson, S., Newcomb, M. D., Abbott, R. D., Hill, K. G., Catalano, R. F., Hawkins, J. D., & Pressley, G. M. (2000). Predictors of Early High School Dropout: A Test of Five Theories. *Journal of Educational Psychology*, 92(3), 568-582. doi:10.1037/0022- 0663.92.3.568
- Befring, E. (2015). *Forskningsmetoder i utdanningsvitenskap*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Bjørnsrud, H. (2014). *Den inkluderende fellesskolen : læringskraft for elever og lærere?* Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Bleeker, M., & Jacobs, J. (2004). Achievement in math and science: Do mothers' beliefs matter 12 years later? *Journal of Educational Psychology*, 96(1), 97-109. doi:10.1037/0022-0663.96.1.97
- Blevins - Knabe, B., & Austin, A. M. B. (2016). *Early childhood mathematics skill development in the home environment*. Switzerland: Springer.
- Bronfenbrenner, U. (1986). Ecology of the family as a context for human development: Research perspectives. *Developmental Psychology*, 22(6), 723-742. doi:10.1037/0012-1649.22.6.723
- Bruner, J. (1997). *Utdanningskultur og læring*. Oslo: Det utdanningsvitenskapelige bibliotek.
- Butterworth, B. (2005). The Development of Arithmetical Abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(1), 3-18.
- Bø, I. (2013). *Foreldre og fagfolk* (3. utg. ed.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Davis-Kean, P. E. (2005). The Influence of Parent Education and Family Income on Child Achievement: The Indirect Role of Parental Expectations and the Home environment . *Journal of Family Psychology* , pp. 294-304.
- Dehaene, S. (1997) *The Number Sense. How the Mind Creates Mathematics*. New York. Oxford Univeristy Press.
- De Smedt, B., M. P. Noël, C. Gilmore & D. Ansari. (2013) How do Symbolic and non- Symbolic Numerical Magnitude Processing Skills Relate to Individual Differences in Children's Mathematical Skills? A Review of Evidence From Brain and Behavior. *Trends in Neuroscience and Education* 2 (2): 48–55.
- De Vaus, D. A. (2002). *Surveys in social research*. London: Routledge.
- Dinkelman, I., & Buff, A. (2016). Children's and parents' perceptions of parental support and their effects on children's achievement motivation and achievement in mathematics. A longitudinal

predictive mediation model. *Learning and Individual Differences*, 50, 122-132.  
doi:10.1016/j.lindif.2016.06.029

Dunst, C. J., Hamby, D. W., Wilkie, H., Dunst, S. K. (2016) Meta-analysis of the Relationship Between Home and Family Experiences and Young Children's Early Numeracy Learning. In *Engaging Families as Children's First Mathematics Educators*. Brisbane: Springer.

Direktoratet for E-Helse (2018) Utviklingsforstyrrelser. Hentet 22. Februar, 2018. Lastet ned fra: <https://finnkode.ehelse.no/#icd10/0/0/0/2613689>

Eccles- Parsons, J., Adler, T. F. & Kaczala, C. M. (1982) Socialization of Achievement Attitudes and Beliefs: Parental Influences. JSTOR. DOI: 10.2307/118973

Evans, M. A., Shaw, D., & Bell, M. (2000). Home literacy activities and their influence on early literacy skills. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 54(2), 65-75.

Fan, X., & Chen, M. (2001). Parental Involvement and Students' Academic Achievement: A Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 13(1), 1-22. doi:10.1023/A:1009048817385

Feigenson, L., Dehaene, S., & Spelke, E. (2004). Core systems of number. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(7), 307-314. doi:10.1016/j.tics.2004.05.002

Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics : and sex and drugs and rock 'n' roll* (4th ed. utg.). Los Angeles: SAGE.

Frome, P. M., & Eccles, J. S. (1998). Parents' influence on children's achievement-related perceptions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74(2), 435.

Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R. (2007). *Educational research : an introduction* (8. utg.). Boston, Mass: Allyn and Bacon.

Geary, D. C. (2014). Learning Disabilities in Mathematics - Recent advances. In H. L. Swanson, R. K. Harris, & S. Graham, *Hanbook of Learning Disabilities* (pp. 239- 255). New York: Guilford Press.

Geary, D. C. (2015). Development and Measurement of Preschoolers' Quantitative Knowledge. *Mathematical Thinking and Learning: An International Journal*, 17(2), 237-243.

Geary, D., Berch, D. B., & Koepke, K. M. (2015). *Evolutionary origins and early development of number processing* (Vol. volume 1): Academic Press.

Gilmore, C. (2016). Approximate Arithmetic Abilities in Childhood . In C. Kadosh, & A. Dowker. New York: Oxford Library of Psychology.

Grolnick, W. S., Gurland, S. T., DeCoursey, W., & Jacob, K. (2002). Antecedents and consequences of mothers' autonomy support: An experimental investigation. *Developmental Psychology*, 38(1), 143-155. <http://dx.doi.org/10.1037/0012-1649.38.1.143>

Göbel, S. M., Watson, S. E., Lervåg, A., & Hulme, C. (2014). Children's Arithmetic Development. *Psychological Science*, 25(3), 789-798. doi:10.1177/0956797613516471

Halberda, J., & Feigenson, L. (2008). Developmental change in the acuity of the "number sense": The approximate number system in 3-, 4-, 5-, and 6-year-olds and adults. *Developmental Psychology*, 44(5), 1457-1465. doi:10.1037/a0012682

- Halle, T. G., Kurtz-Costes, B., Mahoney, J. L., & Pressley, G. M. (1997). Family Influences on School Achievement in Low-Income, African American Children. *Journal of Educational Psychology*, 89(3), 527-537. doi:10.1037/0022-0663.89.3.527
- Hernes, G. (2010) *Gull av gråstein: Tiltak for å redusere frafall i videregående opplæring*. Oslo: Allkopi AS.
- Hulme, C., & Snowling, M. (2009). *Developmental disorders of language learning and cognition*. Chichester: Wiley-Blackwell.
- Hundeide, K. (2003). *Barns livsverden : sosiokulturelle rammer for barns utvikling*. Oslo: Cappelen akademisk forl.
- Huntsinger, C. S., Jose, P. E., Larson, S. L., Krieg, D. B., Shaligram, C., & Pressley, G. M. (2000). Mathematics, Vocabulary, and Reading Development in Chinese American and European American Children Over the Primary School Years. *Journal of Educational Psychology*, 92(4), 745-760. doi:10.1037/0022-0663.92.4.745
- Hyde, J. S., Fennema, E., Ryan, M., Frost, L. A., & Hopp, C. (1990). Gender comparisons of mathematics attitudes and affect. *Psychology of Women Quarterly*, 14, 299–324.
- Jacobs, J. E. (1991). Influence of gender stereotypes on parent and child mathematics attitudes. *Journal of Educational Psychology*, 83, 518 –527.
- Jacobs, J. E., & Bleeker, M. M. (2004). Girls' and boys' developing interests in math and science: do parents matter? *New directions for child and adolescent development*(106), 5.
- Johnson, B., & Christensen, L. B. (2012). *Educational research : quantitative, qualitative, and mixed approaches* (4th ed. ed.). Los Angeles, Calif: Sage.
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Nabors Oláh, L., & Locuniak, M. N. (2006). Number Sense Growth in Kindergarten: A Longitudinal Investigation of Children at Risk for Mathematics Difficulties. *Child Development*, 77(1), 153-175. doi:10.1111/j.1467- 8624.2006.00862.x
- Jordan, N. C., & Levine, S. C. (2009). Socioeconomic Variation, Number Competence, and Mathematics Learning Difficulties in Young Children. *Developmental Disabilities Research Reviews*, 15(1), 60-68. doi:10.1002/ddrr.46
- Jordan, N. C., Fuchs, L. S., & Dyson, N. (2016). Early Number Competencies and Mathematical Learning. In R. C. Kadosh, & A. Dowker, *The Oxford Handbook of Numerical Cognition* (pp. 1077-1098). New York : Oxford Library of Psychology .
- Kleven, T. A. (2017). Ikke - eksperimentelle design i Thorleif Lund (Red.), *Innføring i forskningsmetode* (3. opplag., s. 265-284). Bergen: Fagbokforlaget.
- Korhonen, J., Linnanmäki, K., & Aunio, P. (2014). Learning difficulties, academic well-being and educational dropout: A person-centred approach. *Learning and Individual Differences*, 31, 1-10. doi:10.1016/j.lindif.2013.12.011
- Landerl, K. (2015). How specific is the specific disorder of arithmetic skills? In S. Chinn, *The Routledge International Handbook of Dyscalculia and Mathematical Learning Difficulties* (pp. 115-

124). New York .

LeFevre, J.-A., Skwarchuk, S.-L., Smith-Chant, B. L., Kamawar, D. L., & Bisanz, J. (2009). Home Numeracy Experiences and Children's Math Performance in the Early School Years. *Canadian Psychological Association* , pp. 55-66.

LeFevre, J.-A., Polyzoi, E., Skwarchuk, S.-L., Fast, L., & Sowinski, C. (2010). Do Home Numeracy and Literacy Practices of Greek and Canadian Parents Predict the Numeracy Skills of Kindergarten Children? *International Journal of Early Years Education*, 18(1), 55-70.

Levine, S. C., Suriyakham, L. W., Rowe, M. L., Huttenlocher, J., & Gunderson, E. A. (2010). What counts in the development of young children's number knowledge? , 46(5). doi:10.1037/a0019671

Lukie, I. K., Skwarchuk, S.-L., LeFevre, J.-A., & Sowinski, C. (2014). The Role of Child Interests and Collaborative Parent-Child Interactions in Fostering Numeracy and Literacy Development in Canadian Homes. *Early Childhood Education Journal*, 42(4), 251-259.

Lund, T. (2017). Metodologiske prinsipper og referanserammer. I Thorleif Lund (Red.), *Innføring i forskningsmetode* (3. Oppl., s. 79-121). Bergen: Fagbokforlaget.

Missall, K., Hojnoski, R. L., Caskie, G. I. L., & Repasky, P. (2014). Home Numeracy Environments of Preschoolers: Examining Relations Among Mathematical Activities, Parent Mathematical Beliefs, and Early Mathematical Skills. *Early Education and Development*, 26(3), 1-21. doi:10.1080/10409289.2015.968243

Musun-Miller, L., & Blevins-Knabe, B. (1998). Adults' beliefs about children and mathematics: how important is it and how do children learn about it? *Early Development and Parenting*, 7(4), 191-202. doi:10.1002/(SICI)1099-0917(199812)7:4<191::AID-EDP181>3.0.CO

NESH. (2016a). Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi. Hentet 22. Februar 2018. Lastet ned fra <https://www.etikkom.no/forskningsetiske-retningslinjer/Samfunnsvitenskap-jus-og-humaniora/>

NESH (2016b). Metoder og tilnærminger ved spørreundersøkelser. Hentet 24. Mai, 2018. Lastet ned fra: <https://www.etikkom.no/FBIB/Introduksjon/Metoder-og-tilnarminger/Sporreundersokelser/>

Nordahl, T. (2007) *Hjem og skole. Hvordan skape et godt samarbeid?* Oslo: Universitetsforlaget.

Ostad, S. A. (2015a). *Matematikkvansker: En forskningsbasert tilnærming* (3. opplag ed.). Bergen: Fagbokforlaget.

Ostad, S. A. (2015b). Private Speech use in arithmetical calculation: relationship with phonological memory skills in children with and without mathematical difficulties. *Annals of dyslexia* .

Pajares, F., & Johnson, M. J. (1996). Self-efficacy beliefs and the writing performance of entering high school students. *Psychology in the Schools*, 33(2), 163-175. doi:10.1002/(SICI)1520-6807(199604)33:2<163::AID-PITS10>3.0.CO

Pallant, J. (2016). *SPSS survival manual : a step by step guide to data analysis using SPSS. 6<sup>th</sup> edition.*

Phillipson, S., Phillipson, S., Gervasoni, A., & Sullivan, P. (2017). *Engaging Families as Children's First Mathematics Educators : International Perspectives* Early Mathematics Learning and Development.

- Price, G. R., Mazzocco, M. M. M., & Ansari, D. (2013). Why mental arithmetic counts: brain activation during single digit arithmetic predicts high school math scores. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*, 33(1), 156. doi:10.1523/JNEUROSCI.2936-12.2013
- Ramani, G. B., & Siegler, R. S. (2008). Promoting Broad and Stable Improvements in Low- Income Children's Numerical Knowledge Through Playing Number Board Games. *Child Development*, 79(2), 375-394. doi:10.1111/j.1467-8624.2007.01131.x
- Reigosa-Crespo, V., & Castro, D. (2015). Dots and digits- How do children process the numerical magnitude? Evidence from brain and behaviour. In S. Chinn. New York : Routledge.
- Sénéchal, M., & LeFevre, J.-A. (2002). Parental Involvement in the Development of Children's Reading Skill: A Five-Year Longitudinal Study. *Child Development*, 73(2), 445-460. doi:10.1111/1467-8624.00417
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi- experimental designs for generalized causal inference*. Boston: Houghton Mifflin.
- Shrager, J., Siegler, R. S. (1998) Corresponding Author: Address correspondence to Robert S. Siegler, Department of Psychology, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA 15213. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00076>
- Siegler, R. S., & Ramani, G. B. (2008). Playing linear numerical board games promotes low- income children's numerical development (Developmental Science (2008) 11, (655- 661)). *Developmental Science*, 11(6), 895. doi:10.1111/j.1467-7687.2008.00777.x
- Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2014). Skolen som arbeidsplass. *Bedre skole*(3), 10-15.
- Skwarchuk, S.-L., Sowinski, C., & Le Fevre, J.-A. (2014). Formal and informal home learning activities in relation to children's early numeracy and literacy skills: The development of a home numeracy model. *Journal of Experimental Child Psychology* , pp. 63-84.
- Skwarchuk, S.-L. (2009). How Do Parents Support Preschoolers' Numeracy Learning Experiences at Home? *Early Childhood Education Journal*, 37(3), 189-197.
- Susperreguy, M. I., & Davis-Kean, P. E. (2016). Maternal Math Talk in the Home and Math Skills in Preschool Children. *Early Education and Development*, 27(6), 841-857.
- Statistisk Sentralbyrå (2017, 26/9) Guttene havner bakpå. Hentet fra <https://www.ssb.no/utdanning/artikler-og-publikasjoner/guttene-havner-bakpa>
- Streit-Lehmann (2017) Involving Parents in Games and Picture Books. *Engaging Families as Children's First Mathematics Educators*. Brisbane: Springer
- Susperreguy, M. I., & Davis-Kean, P. E. (2016). Maternal Math Talk in the Home and Math Skills in Preschool Children. *Early Education and Development*, 27(6), 841-857.
- Tiedemann, J. (2000). Parents' gender stereotypes and teachers' beliefs as predictors of children's concept of their mathematical ability in elementary school. *Journal of Educational Psychology*, 92(1), 144-151. Doi: 10.1037/0022-0663.92.1.144

- TIMMS. (2007). Forskjeller i prestasjoner mellom kjønn. Hentet fra [http://www.timss.no/r\\_4\\_95\\_p2\\_for.html](http://www.timss.no/r_4_95_p2_for.html).
- Toll, S. W. M., & Van Luit, J. E. H. (2012). Early Numeracy Intervention for Low-Performing Kindergartners. *Journal of Early Intervention, 34*(4), 243-264. doi:10.1177/1053815113477205
- Toll, S. W. M., & Van Luit, J. E. H. (2014). The Developmental Relationship Between Language and Low Early Numeracy Skills Throughout Kindergarten. *Exceptional Children, 81*(1), 64-78. doi:10.1177/0014402914532233
- Utdanningsdirektoratet (2015) Generell del av læreplanen. Hentet fra: <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/generell-del-av-lareplanen/>
- VanMarle, K., Chu, F. W., Li, Y., & Geary, D. C. (2014). Acuity of the Approximate Number System and Preschoolers's Quantitative Development. *Developmental Science, 17*(4), 492-505.
- Vandermaas-Peeler, M. Nelson, J., Bumpass, C. & Sassine, B. (2009) Numeracy-related exchanges in joint storybook reading and play, International Journal of Early Years Education. DOI: 10.1080/09669760802699910
- Wentzel, K., Wentzel, K. R., & Wigfield, A. (2009). *Handbook of motivation at school* Educational psychology handbook series.
- Wright R. J., Martland J., Stafford, A. K., Stanger, G. (2006). *Teaching number: advancing children's skills and strategies* (2nd ed. ed.). London: Sage publ.
- Wiborg, Ø., Arnesen, C. Å., Grøgaard, J. B., Støren, L., Opheim, V. (2011), *Elevers prestasjonsutvikling – hvor mye betyr skolen og familien?* Oslo: Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning.
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy–Value Theory of Achievement Motivation. *Contemporary Educational Psychology, 25*(1), 68-81. doi:10.1006/ceps.1999.1015
- Wigfield, A., Tonks, S., & Klauda, S. L. (2009). Expectancy-value theory. In K. R. Wentzel & A. Wigfield (Eds.), *Educational psychology handbook series. Handbook of motivation at school* (pp. 55-75). New York, NY, US: Routledge/Taylor & Francis Group.
- Quest, E., Hyde, N. M. Lynn (2010). Cross-National Patterns of Gender Differences in Mathematics: A Meta-Analysis. *Psychological Bulletin 136*(1): 103-127. <http://dx.doi.org/10.1037/a0018053>