



Universitetet
i Stavanger

FAKULTET FOR UTDANNINGSVITENSKAP OG HUMANIORA

MASTEROPPGAVE

Studieprogram: Master i spesialpedagogikk / M-SPESPED	Vårsemesteret, 2023
Forfatter: Eirik Ramsland	
Veileder: Oddny Judith Solheim	
Tittel på masteroppgaven: Kan vi forutsi hvilke barn som vil streve med lesing og/eller regning allerede ved skolestart? En studie av fem prediktorers innvirkning på lav lese- og regneflyt ved slutten av første trinn	
Engelsk tittel: Can we predict which children will struggle with reading and/ or arithmetic skills already by school start? An examination of five predictors impact on low fluency in reading and arithmetic by the end of first grade	
Emneord: lesevansker, matematikkvansker, prediksjon, leseflyt, regneflyt, kormorbiditet, longitudinell, samvariasjon, felles prediktorer	Antall ord: 28 868 Antall vedlegg/annet: 2 Stavanger, 26.05.2023

Kan vi forutsi hvilke barn som vil streve med lesing og/eller regning allerede ved skolestart?

*En studie av fem prediktorers innvirkning på lav lese- og regneflyt ved
slutten av første trinn*

Eirik Ramsland

Forord

Å skrive mastergradsoppgave kan sammenlignes med å bygge hus. Det siste året har jeg hatt gleden av å gjøre begge deler. Noen ganger dunker man hodet i veggen, andre ganger åpner helt nye dører seg. Innspurten er seig, og det kreves mange runder med pussing og sparkling. Nå er begge prosjekter (nesten) i mål, og jeg har mange å takke for at det har blitt slik.

Først og fremst vil jeg rette en stor akademisk takk til min veileder, Oddny Judith Solheim. Stillasene du har bygget rundt meg har vært uvurderlige for den utviklingen jeg har oppnådd. Takk for at du viste meg de to studiene etter forelesning den vårdagen for to år siden! Det var et godt tips! Takk for hjelpen helt fra de første byggetegningene, via opplæring i arbeidsredskaper og framgangsmåter, helt fram til finpussing her og der. Jeg er utrolig takknemlig for at jeg fikk førstevalget mitt som veileder!

I et hus er grunnmuren veldig viktig. Slik også her. Uten det bunnsolide datamaterialet fra Two Teachers – prosjektet, hadde det ikke blitt mye til oppgave! Jeg føler meg privilegert som har fått bygge opp oppgaven på de rådataene jeg har fått tilgang til. En stor takk rettes derfor også til Nasjonalt senter for leseopplæring og leseforskning (Lesesenteret).

Både husbygging og mastergradsoppgaveskriving tar tid. Takk derfor til arbeidsgiver Gamleveien skole for tilrettelegging og fleksibilitet gjennom hele masterstudiet. Takk til familie og venner som har bidratt slik at dagene har gått i hop. Takk til søster og medstudent Malena for at jeg i det hele tatt startet på studiet – det var en svært god idé! Takk til mor for korrekturlesing i sluttspurten.

Den største takken går likevel til Marthe. Uten dine oppofrelser og ekstrainsats hjemme hadde jeg aldri kommet i mål. Nå lover jeg å være mer tilstede igjen – både fysisk og psykisk. Theodor, Tobias og Tidemann: Nå skal ikke far gå for «å lesa» eller «skriva» lenger – nå skal han heller bygge togbaner, fikse hagen og alt det andre som gjenstår hjemme.

Egersund, mai 2023.

Eirik Ramsland

Innholdsfortegnelse

1.0	Sammendrag	9
2.0	Innledning	10
3.0	Teori	12
3.1	Tidlig innsats	12
3.2	Lesing.....	14
3.2.1	Utvikling av avkodingsferdigheter og -strategier	15
3.2.2	Avkodingsvansker – dysleksi	16
3.2.3	Prediksjon av avkodingsvansker.....	18
3.3	Regning.....	21
3.3.1	Utvikling av regnefakta og regnestrategier	24
3.3.2	Matematikkvansker – dyskalkuli	26
3.3.3	Prediksjon av matematikkvansker.....	31
3.4	Sammenheng mellom lesing og regning?	33
3.4.1	Prediksjon av leseflyt og aritmetiske fakta – felles underliggende prosesser?.....	36
3.5	Oppsummering.....	39
4.0	Metode	41
4.1	Valg av metode.....	41
4.2	Forskningsetiske hensyn.....	41
4.3	Datagrunnlag	42
4.3.1	Utvalg.....	43
4.3.2	Prosedyre for datainnsamling	43
4.4	Variabler og måleinstrumenter	44
4.4.1	Uavhengige variabler – prediktorer	45
4.4.2	Avhengige variabler – utfallsmål	48
4.5	Studiens design og analysemetode	49
5.0	Resultater	52
5.1	Deskriptiv statistikk	52
5.2	Prediksjon av vansker	54
5.2.1	I hvilken grad kan de fem faktorene predikere risiko for BARE LV?.....	54
5.2.2	I hvilken grad kan de fem faktorene predikere risiko for BARE MV?	55
5.2.3	I hvilken grad kan de fem faktorene predikere risiko for LVMV?.....	56
5.3	Videre analyser	58
5.3.1	Lesevansker (LV)	58
5.3.2	Matematikkvansker (MV).....	59

6.0 Drøfting	61
6.1 Graden av kormorbiditet i det foreliggende datamaterialet	61
6.2 Presisjon i prediksjon av vansker med lesing og regning	61
6.3 Signifikante prediktorer for ulike typer vansker	66
6.3.1 Hvilke faktorer predikerer isolerte avkodingsvansker (BARE LV)?	68
6.3.2 Hvilke faktorer predikerer isolerte matematikkvansker (BARE MV)?	70
6.3.3 Hvilke faktorer predikerer kormorbide vansker med både avkoding og matematikk (LVMV)?	72
6.4 Begrensninger.....	75
6.5 Implikasjoner for praksis	77
6.6 Implikasjoner for videre forskning	78
7.0 Litteraturliste	81

1.0 Sammendrag

Tidlig identifikasjon av barn som står i risiko for å utvikle lesevansker og/ eller matematikkvansker er avgjørende for å oppfylle målsettingen om tidlig innsats gjennom effektive intervensjoner. Dersom barna skal fanges opp tidlig i første trinn, er det viktig å ha kunnskap om ferdigheter som kan predikere lese- og matematikkutviklingen selv før barna har fått formell undervisning, og før de har lært å lese og regne. Tradisjonelt har leseforskere og matematikkforskere undersøkt prediksjon av vansker innenfor hvert domene, hver for seg. De siste årene har forskere begynt å undersøke prediksjon for flyt og vansker i begge domener samtidig. Dette mastergradsprosjektet tok sikte på å undersøke en slik sammenheng. Den longitudinelle prediksjonsstudien undersøkte hvilke ferdigheter målt ved skolestart som predikerte vansker med lese- og regneflyt ved slutten av første trinn blant norske førsteklasinger (N = 948). I studien ble det ved slutten av første trinn brukt selekterte vanske kategorier, definert ved at elevene befant seg blant de 20% med lavest flyt: lav flyt i bare lesing (BARE LV), lav flyt i bare regnefakta (BARE MV), eller lav flyt i begge domener (LVMV). Fonemisk bevissthet var eneste unike, signifikante prediktor for lav leseflyt og dermed risiko for isolerte lesevansker. Tidlige aritmetiske fakta var unik prediktor for å være i risiko for isolerte matematikkvansker. Hurtig benevning, bokstavkunnskap, verbal telleferdighet og tidlige aritmetiske fakta var unike prediktorer for kormorbide vansker. Resultatene har implikasjoner for hva slags tiltak som settes inn for å avhjelpe eller forebygge vansker hos elever i de ulike gruppene.

2.0 Innledning

Lesing og regning står i en særstilling i begynneropplæringen i norsk skole. I sum legger de to ferdighetene grunnlaget for livslang læring (Hoff et al., 2023). Dersom en elev står i fare for å bli hengende etter innenfor ett av de to feltene, skal skolen raskt sette inn tiltak (Opplæringslova, 1998). Man vet nemlig at vansker med regning og/ eller lesing er forbundet med lave skolefaglige prestasjoner (Koponen et al., 2020), frafall i videregående skole, arbeidsmarkedstilknytning og i verste fall marginalisering (Korhonen et al., 2014; Lundetræ, 2010). Det finnes begrenset med forskning som undersøker faktorene som ligger til grunn for utviklingen av leseflyt og aritmetiske basisferdigheter (Koponen et al., 2016). Delferdighetene som ligger til grunn for leseutviklingen er godt utforsket over lang tid (Klinkenberg, 2017). Matematikkvansker har gjerne heller vært litt glemt i pedagogikken og spesialpedagogikken, selv om interessen har steget og mye forskning har tilkommet de siste tiårene (Muñoz et al., 2023; Ostad, 2013). Lærere har gjerne hørt om begrepene dyskalkuli og matematikkvansker. Men hva ligger i disse begrepene? Finnes det en sammenheng mellom lese- og skrivevansker og matematikkvansker? Forskning har vist at elever som strever med matematikk, ofte også skårer lavt på tester av semantisk minne, korttidsminne og fonologisk minne (Ostad, 2007). Dette er delferdigheter som står sentralt også for utviklingen av gode lese- og skriveferdigheter (Klinkenberg, 2017). Det er ikke uvanlig at elever med lese- og skrivevansker også strever med matematikk (Høyen & Lundberg, 2012). Graden av kormorbiditet er stor (Willcutt et al., 2019). I hvilken grad skyldes sammenhengen mellom elevens lese- og regneferdigheter at ferdighetene baserer seg på felles, underliggende prosesser?

Ulike forskermiljøer, blant annet i Finland (Koponen et al., 2020; Koponen et al., 2016; Pulkkinen et al., 2022), USA (Cirino et al., 2018) og Norge (Hoff et al., 2023) har de siste årene kastet lys over sammenhengen mellom utviklingen av leseflyt og aritmetisk flyt. Cirino et al. (2018) foreslår at fonologisk bevissthet, rapid automatized naming (RAN) og benevnelse av arabiske tallsymboler langt på vei kan brukes for å fange opp elever som står i risiko for å utvikle vansker i både regning og lesing – samlet eller hver for seg. Koponen et al. (2016) har funnet at verbal telling og RAN predikerer utviklingen i aritmetikk og lesing, og konkluderer blant annet med at «[...] there is something unique in counting skill [...] that makes it a strong predictor of both arithmetic and reading» (s. 31). De fleste forskerkollegiene som sammenligner felles utvikling og prediksjon mellom lesing og regning, peker imidlertid på at indikasjonene de har funnet, bør undersøkes nøyere i framtiden (e.g. Cirino et al. (2018); Hoff et al. (2023);

Koponen et al. (2020); Koponen et al. (2016); Pulkkinen et al. (2022)). Avklaringene som kommer fram i de ulike studiene avstedkommer på samme tid nye undringer. Finnes det en sammenheng mellom utviklingen av telling og automatisert ordlesing? Man kan også undre seg over hvorvidt det er de samme prediktorene som predikerer isolerte vansker med lesing, som predikerer kormorbide vansker med lesing og regning. Det er heller ikke sikkert at prediksjonene gjør seg gjeldende i en norsk kontekst. Det er også interessant å tenke på hva slike eventuelle sammenhenger kan ha å si i praksis. Slike undringer dannet bakteppet for å gå inn i og utforske denne tematikken grundigere.

Denne mastergradsoppgaven har som formål å undersøke sammenhengen mellom prediktorer for vansker med å opparbeide god flyt i lesing og regning. Jeg deler elevene inn i tre kategorier, basert på hva elevene strever med: (1) Elever som strever med kun lesing (BARE LV), (2) Elever som strever med kun regning (BARE MV) og (3) Elever som strever med lesing og regning (LVMV). Forskningsspørsmålet er som følger:

I hvor stor grad kan telleferdighet, RAN, fonemisk bevissthet, bokstavkunnskap og regnefakta målt ved oppstart av første trinn predikere om barn havner i risiko for å utvikle vansker med leseflyt, regneflyt eller begge deler, ved slutten av første trinn?

3.0 Teori

Innledningsvis vil jeg gå gjennom sentrale begreper for oppgaven. Jeg vil først forsøke å forklare hvorfor det er viktig å avdekke vansker på et tidlig tidspunkt, og sette inn hjelpen tidlig (tidlig innsats). Deretter vil jeg gjøre rede for hva lesing er, hvordan leseferdigheter normalt utvikler seg, og hva forskning sier om prediksjon av lesevansker. Selv om mastergradsoppgaven - og datagrunnlaget som ligger til grunn for analysene – har sitt utspring fra forskning knyttet til lesevansker, skal vi også gjøre oss kjent med vansker med matematikk. Vi skal bli kjent med begrepet regning, forsøke å forstå utviklingen av regnestrategier og prediktorer for matematikkvansker. Mot slutten av teoridelen presenteres også indikatorer som nyere forskning hevder kan prediktere både leseutviklingen og regneutviklingen hos barn som starter i første klasse. Deretter følger metode, resultat og drøfting i kapitlene 4, 5 og 6.

3.1 Tidlig innsats

I norsk skole står prinsippet om «Tidlig innsats» sterkt. Tidlig innsats innebærer å raskt ta tak i utfordringer en står overfor, heller enn å la problemer vokse seg store. Prinsippet er regulert og lovfestet gjennom Opplæringslova § 1-4 (1998). Flere forskningsmiljøer anbefaler at man forebygger tidlig, heller enn å drive med brannslukking senere (Befring, 2012; Hulme & Snowling, 2013; Klinkenberg, 2017). Da blir nemlig ressursbruken mest mulig effektiv, og man får igjen mer læringseffekt enn om tilsvarende ressurser settes av for å «tette hull» på et senere tidspunkt. Studier har vist positive kost-nytte-besparelser både når det gjelder lesing (Hollands et al., 2016) og regning (Reynolds & Temple, 2008). Tidlig innsats innebærer dessuten at man kan sette i verk tiltak før elevene kommer inn i negative læringsspiraler kjennetegnet av fallende motivasjon, lite trening og lave forventninger. Reynolds og Temple (2008) fant nemlig også at elevenes livskvalitet («well-being») ble bedre av tidlig innsats, i tillegg til at kost-nytteverdien var høyere enn om den samme hjelpen ble satt inn senere. La oss se på et eksempel fra matematikkens verden. Dersom en elev har lave verdier på et målepunkt for tidlig matematisk utvikling, kan det skyldes en vanske av forbigående karakter. Det kan for eksempel skyldes at eleven har fått liten eksponering for tall, eller at eleven ligger litt etter på en spesifikk ferdighet. Men slike lave verdier kan også bety at eleven i tillegg har en saktere matematikkfaglig vekstrate enn jevnaldrende (Morgan et al., 2009). I begge tilfeller er det avgjørende å forebygge og eventuelt avhjelpe vanskene tidlig, for at det faglige gapet mellom eleven og jevnaldrende skal bli minst mulig – at vanskene ikke skal bite seg fast.

Begrepet *forebygging* har kommet til norsk fra tysk *vorbauen* (Befring, 2012). I tillegg til å innebære at man skal bygge opp motstandsdyktighet før skade inntreffer, innebærer dette ordet også at man skal bygge videre på noe. Da er det avgjørende å kartlegge elevens nåværende kompetanse, for å vite hva eleven kan eller ikke kan. Filosofen Søren Kierkegaard formulerte prinsippet slik allerede for om lag to hundre år siden: «Hvis det i sannhet skal lykkes å føre et menneske hen til et bestemt sted, må man først og fremst passe på å finne ham der hvor han er, og begynne der» (Høyen-Tengesdal, 2021). Nettopp dette er formålet med tidlig innsats og tidlige kartlegginger: «(...) å finne elever som trenger ekstra oppfølging» (Utdanningsdirektoratet, 2020).

Når eleven er funnet gjennom en screening, må elevens kompetanse kartlegges videre, slik at de rette tiltak kan settes i verk. Målsetningen er hele tiden å forbygge at vanskene skal utvikle seg. I vår sammenheng handler det om å identifisere elever som står i risiko for å utvikle lesevansker og/eller regnevansker. Da må man identifisere de ferdighetene eleven allerede har, og samtidig forsterke byggverket, så å si, for de delområdene eleven ser ut til å kunne utvikle vansker i. Går man enda grundigere ned i etymologen til ordet *forebygging*, finner man det greske *profylassein/* profylakse. Det betyr «å vokte mot», og er ofte bruk innen medisin (Befring, 2012). Og her er man inne i kjernen av hva «tidlig innsats» handler om. Man ønsker å bygge opp motstandsdyktighet hos elever som står i fare for å utvikle vansker. Elever med predisposisjoner for lese- og skrivevansker kan nemlig oppnå gode leseferdigheter ved riktige tiltak (Hulme & Snowling, 2013; Klinkenberg, 2017; Torgesen et al., 2010). Konsekvensene av matematikkvansker kan også begrenses med de riktige tiltakene (Cornoldi & Lucangeli, 2004). Men hva bør kartlegges? Hvordan kan kartleggingen organiseres? Denne oppgaven har som siktemål å undersøke om det finnes felles prediktorer for vansker med regning og lesing som kan måles allerede ved skolestart.

I Norge er tidlig innsats regulert gjennom Opplæringslova § 1-4. Paragrafen slår fast at elever som *står i fare* for å bli hengende etter i lesing og regning har rett på intensiv opplæring. I og med formuleringen «står i fare for», er det avgjørende å kjenne til og kartlegge prediktorer for senere utvikling av vansker. Da kan man nemlig identifisere de som vil kunne utvikle vansker, før vanskene inntreffer. Lærere benytter ulike metoder for å fange opp elever som strever. Siden lovteksten krever tidlig innsats til elever som *står i fare for* å bli hengende etter, kan en ikke vente og se om elevene klarer seg eller ikke, såkalt *wait-to-fail*. De norske kartleggingsprøvene er derfor designet for å fange opp elever som strever med delferdigheter man vet ligger til grunn

for henholdsvis lese- og regneutviklingen. De første obligatoriske, formaliserte prøvene er kartleggingsprøver på starten av 3. trinn. Det er også utviklet kartleggingsprøver for 1. trinn. Disse er fra 2022 frivillige og nett-baserte (Utdanningsdirektoratet, 2022). Prøvene for 1. trinn er lagt til våren, uke 11-18, altså når elevene har gått ganske lenge på skolen. Men hva om vi kunne fange opp elevene enda tidligere? Hva om vi allerede på høsten i første trinn kan finne ut hvem som står i fare for å bli hengende etter? Skal man klare det, må man bruke kartleggingsverktøy som måler tidlige indikatorer på lese- og regneutvikling. I de neste delkapitlene skal vi se nærmere på lesing og regning, samt undersøke hva litteraturen anbefaler som indikatorer på vansker i lesing, regning eller kombinerte vansker.

3.2 Lesing

Før vi kommer inn på temaet lesevansker og prediktorer for lesing, må vi først slå fast hva lesing er. Grunnlaget for moderne leseforskning finner vi hos Gough & Tunmer (1986). Deres matematiske framstilling av lesing, *The Simple View of Reading*, er formulert slik:

$$\text{Leseforståelse} = \text{avkoding} \times \text{språkforståelse}$$

Ved å kartlegge de to faktorene i denne formelen, avkoding og språkforståelse, kan man forklare mye av variasjonen i leseforståelsen hos en person (Gough & Tunmer, 1986). Dette har man bekreftet gjennom studier basert på samtidig prediksjon: man måler en persons leseforståelse, avkoding og språkforståelse på samme tidspunkt. Da har man sett at verdien på variabelen leseforståelse er et produktet av faktorene avkoding og språkforståelse (Lervåg et al., 2018). Avkoding betyr at leseren klarer å kjenne igjen skrevne ord. Denne tekniske delen av leseprosessen kan foregå på flere måter (Høien & Lundberg, 2012), noe vi straks skal komme tilbake til. Kort oppsummert kan man si at leseren enten kjenner igjen hele eller deler av ordet med det samme, eller at han avkoder ordet lyd for lyd. God leseflyt innebærer å kunne avkode et visst antall ord per tidsenhet, med god prosodi (Høien & Lundberg, 2012; Kilpatrick et al., 2015). Er man dermed en god leser? En uinnvidd som slår opp på en tilfeldig side i et fagtidsskrift om kvantefysikk, vil mest sannsynlig oppleve å mestre avkoding av ordene, selv om han ikke forstår noe som helst. De fleste har nok opplevd å lese noe man ikke umiddelbart forstår; lesing er altså noe mer enn bare avkoding. *The Simple View* inneholder derfor også faktoren språkforståelse. Lesing innebærer også en forståelsesprosess som krever flere kognitive ressurser (Høien & Lundberg, 2012). Det er avgjørende at man også forstår det man leser. Når man skal predikere vansker med leseforståelse, må man dermed forfølge prediktorer for de to faktorene leseforståelse består av. I begynneropplæringen, som er mest relevant for

denne oppgaven, er det gjerne variasjoner i avkodingsferdighetene som påvirker leseforståelsen mest. Men forholdet mellom de to faktorene avkoding og språkforståelse endrer seg over tid. Når elevene oppnår gode avkodingsferdigheter, og vanskegraden på tekstene går opp, er det i større grad språkforståelsen som forklarer variasjonen i leseforståelse (Hulme & Snowling, 2009). Likevel kan elever med store, vedvarende avkodingsvansker ha dårlig leseforståelse, selv om språkforståelsen er god. Videre skal vi forfølge faktoren avkoding, og se nærmere på hvordan en normal avkodingsutvikling kan forløpe seg.

3.2.1 Utvikling av avkodingsferdigheter og -strategier

Man kan bruke flere ulike strategier for å avkode ord, og gjerne bruker man ulike strategier alt etter konteksten ordene fremtrer i eller hvor kjent man er med ordet fra før. Høien og Lundberg (2012) tar forbehold om at leseinnlæring er kulturelt betinget, og at man derfor ikke kan sette opp en absolutt liste eller utviklingsrekkefølge som alle går gjennom, etter et helt fast mønster. En kapabel leser vil dessuten kunne veksle mellom ulike strategier, selv om leseren har kommet langt – til øverste trinn – i utviklingen av avkodingsferdigheter.

Hovedtrekkene i en normal leseutvikling kan likevel beskrives etter et relativt fast mønster (Høien & Lundberg, 2012). Små førskolebarn oppfatter at eldre barn og voksne leser, men har ikke klart for seg hva lesing *egentlig* er. Likevel kan de lese situasjoner, og vite at det står Coca Cola på brusflaska eller Sport1 på skiltet over døra på sportsbutikken. Dette stadiet kaller Høien og Lundberg (2012) *pseudolesing*. Barnet leser ikke ordet, men leser konteksten, ser fargene og gjetter ordet. Neste trinn er det *logografisk-visuelle stadiet*. Nå retter eleven fokus mot ordets logografi: den visuelle særegenheten ved ordet, som om ordet var et tegn i seg selv. Eleven husker et ord, lagret som et bilde – med høye krav til kontekst og visuelle kjennetegn. Ordet leses som ett symbol, omtrent som et kinesisk skrifttegn, forklarer Høien og Lundberg (2012). En logografisk-visuell leser vil blande ord som «Solo» og «Sola», for eksempel. Strategien er svært unøyaktig og baserer seg i stor grad på gjetting – og er derfor utilstrekkelig i lengden.

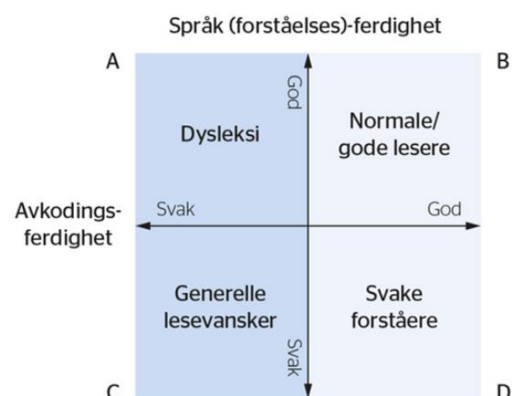
Det er først når barnet kommer til det *alfabetisk-fonologiske stadiet* at det virkelig kan avkode ord temmelig uavhengig av kontekst (Høien & Lundberg, 2012). I internasjonal litteratur omtales strategien *phonic decoding* (Kilpatrick et al., 2015). På dette stadiet knekker eleven den alfabetiske koden, og analyserer og nyttiggjør seg av koblingen mellom bokstavsymbol eller bokstavkombinasjon (grafem) og tilhørende menigskillende språklyd (fonem). Fonologiske lesere avkoder et ord bokstav for bokstav, lyd for lyd. Prosessen stiller høye krav til fonologisk prosessering. Lydene som er avkodet syntetiseres til et uttalt eller lest ord. Selv erfarne lesere

kan ta i bruk denne strategien i møte med ukjente ord. Men strategien er tidkrevende og binder opp mye kapasitet på selve avkodingen. Dermed er det vanskeligere å fokusere på innholdet i det man leser (Kilpatrick et al., 2015).

Det siste stadiet i leseutviklingen er *det ortografisk-morfemiske stadiet* (Høien & Lundberg, 2012). På dette stadiet oppdager og nyttiggjør leseren seg av kunnskap om og automatisering av språklige strukturer. Leserens har automatisert og gjenkjenner morfemer, språkets minste meningsbærende enheter. I stedet for møysommelig å avkode alle grafemene i «glasset», gjenkjenner leseren morfemet «glass» og suffikset «et» som angir den bestemte formen. Dette stadiet kalles gjerne også del- eller helordslesing, og krever at leseren lagrer større enheter av skriftlige representasjoner for uttalte ord eller meningsbærende lydpakker. Ved ortografisk-morfemisk avkoding går tempoet på avkodingen opp, og kognitive ressurser frigis til forståelse (Høien & Lundberg, 2012). Kilpatrick et al. (2015) kaller prosessen *orthographic mapping*, og definerer den slik: «Orthographic mapping is the process used to store written words for immediate, effortless retrieval. It is the means by which readers turn unfamiliar written words into familiar, instantaneously sight words» (s. 81). Leserens har først benyttet fonologisk avkodingsstrategi og blitt kjent med ordene, men har siden lagret og automatisert sekvensen av bokstaver, og lagret ordet for umiddelbar gjenkjenning og aktivering av ordets betydning i sitt indre (Høien & Lundberg, 2012).

3.2.2 Avkodingsvansker – dysleksi

Basert på *The Simple View* kan man utlede at en elev som strever med leseforståelse enten strever med avkoding, språkforståelse, eller begge deler (Gough & Tunmer, 1986). Klinkenberg (2017) har fremstilt ulike typer lesevansker skjematisk i en figur som er vist under. En tilsvarende modell finner man hos Kilpatrick et al. (2015). Man kjenner igjen gode lesere på at de har aldersadekvat språkforståelse og gode avkodingsferdigheter. Er både avkodings- og språkforståelsesferdighetene lave, har eleven generelle lesevansker. Elever som mestrer avkoding, men ikke forstår det de avkoder, omtales som svake forståere (Klinkenberg, 2017). Dersom elevene sliter med bare avkoding, omtales dette som spesifikke vansker med avkoding. Slike elever har dårlig leseflyt. Begrepet leseflyt rommer normalt å



Figur 1: Skjematisk oversikt over forskjellige typer lesevansker (Klinkenberg, 2017, s. 3)

kunne lese ord raskt og nøyaktig, med god intonasjon (Kilpatrick et al., 2015). I denne studien brukes begrepet synonymt med automatisert ordlesing, en variabel som kan måles ved å telle antall riktig avkodede ord per tidsenhet. God leseflyt innebærer at ordavkodingen er automatisert, at eleven driver med *orthographic mapping* (Kilpatrick et al., 2015). Da har eleven lagret større enheter og ord, og gjenkjenner raskt ordet som avkodes. Man kan se for seg et mentalt kart eller kartotek med ord og begreper som trekkes fram ved behov. I denne oppgaven skal jeg studere sammenhengen mellom prediktorer for leseflyt (antall leste ord per tid) og flyt i aritmetikk / regnefakta (antall riktige oppgaver løst per tid). Derfor skal vi videre forfølge den type lesevansker som omtales som avkodingsvansker.

Avkodingsvansker kalles også dyslektiske vansker (Høien & Lundberg, 2012; Klinkenberg, 2017). Vanskene manifesterer seg gjennom store og vedvarende vansker med avkoding og staving (Høien & Lundberg, 2012; Lyon et al., 2003). Det finnes imidlertid ulike definisjoner på hva dysleksi er. Enkelt forklart betyr dysleksi vansker med eller dårlig (dys) tale eller ord (leksis) (Helland, 2022). Dysleksi kan defineres på ulike måter, men felles for de fleste definisjonene er at de omtaler en svikt i det fonologiske systemet (Hulme & Snowling, 2009; Høien & Lundberg, 2012). Man stiller også krav til at vanskene er resistente mot tiltak (Høien-Tengesdal, 2021). Et hovedsymptom ved dysleksi er at ordavkodingen ikke automatiseres (Høien & Lundberg, 2012). Høien og Lundbergs (2012) korte definisjon er formulert slik: «Dysleksi er en vedvarende forstyrrelse i kodingen av skriftspråket, forårsaket av en svikt i det fonologiske systemet» (s. 29). En litt fyldigere definisjon, som både omtaler symptomer og årsaksforklaringer, formuleres slik:

Dislexia is a specific learning disability that is neurobiological in origin. It is characterized by difficulties with accurate and/ or fluent word recognition and poor spelling and decoding abilities. These difficulties typically result from a deficit in the phonological component that is often unexpected in relation to other cognitive abilities and provision of effective classroom instruction. (Lyon et al., 2003, s. 2)

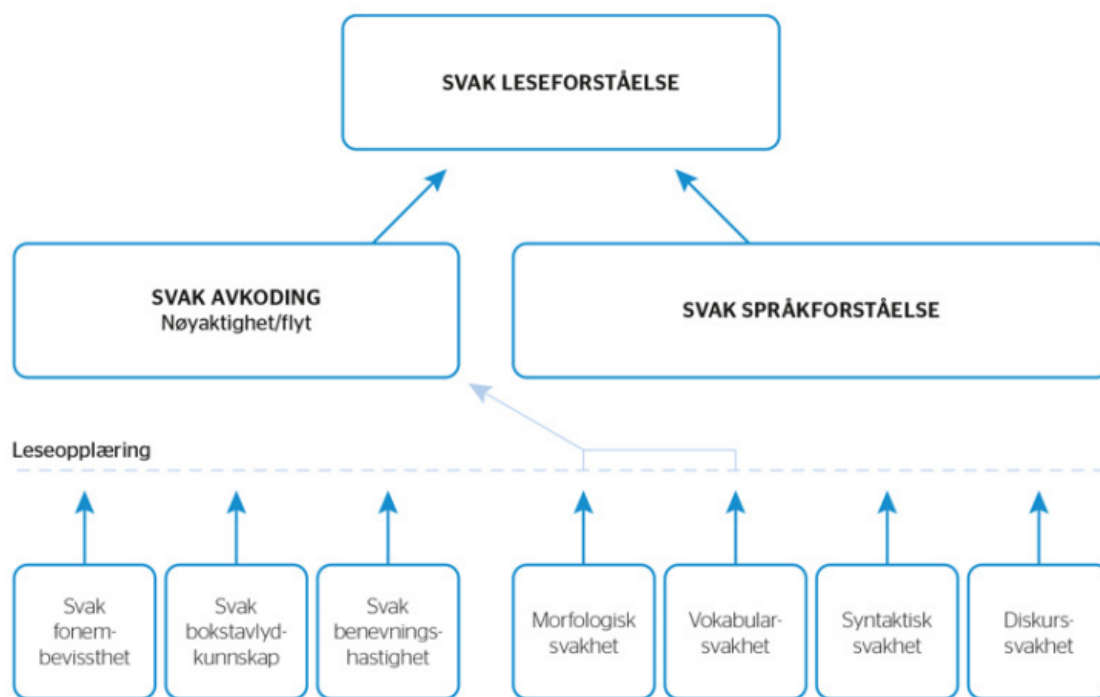
Det er spesielt viktig å legge merke til at definisjonen omtaler vansker med å automatisere og kjenne igjen ord. Særlig i transparente ortografier som finsk og norsk (semi-transparent), hvor det er en-til-en korrespondanse mellom grafemer og fonemer, kjennetegnes vanskene først og fremst av dårlig automatisering og leseflyt (Serrano & Defior, 2008). I mindre transparente ortografier derimot, som engelsk, strever dyslektikere ofte både med fonologisk avkoding og ortografisk ordgjenkjenning (Kilpatrick et al., 2015). Videre er rettskrivingsvansker et sentralt kjennetegn på dysleksi (Høien & Lundberg, 2012). Dårlig leseforståelse blir en

sekundærvanske av dysleksi, forklart ved at ordavkodingen er svak. Definisjonen sitert over omtaler en fonologisk svikt. Wolf og Bowers (1999) har presentert en teori om at dysleksi kan være forårsaket av enten fonologiske vansker, eller vansker med RAN (hurtig, automatisert navngivning av kjente objekter), eller doble vansker med både fonologi og RAN. Tilslutningen til denne teorien har ikke vært så stor de siste tiårene.

Ulike kilder oppgir ulik prevalens av dysleksi (e.g. 3-6% (Hulme & Snowling, 2009), 3-8% (Klinkenberg, 2017) og 5-10 % (Helland, 2022)). En metaanalyse av studier fra 1950 til midten av 2021 konkluderer med en prevalens i barneskolen, på tvers av ortografier, på 7.1% (Yang et al., 2022). Vi ser av definisjonen over at dysleksi hevdes å ha en nevrobiologisk årsak. Genetiske disposisjoner for å utvikle dysleksi kan arves. Siden dysleksi ser ut til å være genetisk betinget, er dysleksi i familien også et risikotegn man kan være observant på (Klinkenberg, 2017). Likevel skal det påpekes at det er predisposisjoner eller gener for dysleksi som nedarves. Tvillingstudier har nemlig anslått at 60% av variasjonen i leseproblematikk kan tilskrives miljøfaktorer (Høien & Lundberg, 2012). Ved god forebygging av barn i risiko, kan man dermed forebygge at vanskene utvikler seg. I dette arbeidet har skolen en sentral rolle. Det kan nemlig tenkes at barn i familier med dysleksi og predisposisjoner for dysleksi eksponeres mindre for lesing hjemme, nettopp siden det også finnes vansker i foreldregenerasjonen. På den måten risikerer barnet å både stå i genetisk og miljømessig risiko for å utvikle vansker. Derfor er det avgjørende at skolen identifiserer og forebygger utviklingen av vansker hos barn i risiko. Men hvordan kan man identifisere individer som kan komme til å utvikle lesevaner, før vanskene oppstår? Det skal vi se videre på i neste delkapittel.

3.2.3 Prediksjon av avkodingsvansker

Sentralt i denne mastergradsoppgaven står prediksjon av vansker. Jeg vil derfor gjøre rede for indikatorer som kan predikere normal eller avvikende leseutvikling. Tidligere forskning har identifisert tre sentrale prediktorer for utviklingen av avkodingsferdigheter: fonemisk bevissthet (FB), bokstavkunnskap (BK) og hurtig benevning (RAN) (Hulme & Snowling, 2013; Klinkenberg, 2017). Som vist i figur 2 vil disse tre delferdighetene påvirke avkodingsferdighetene, og i neste rekke leseforståelsen. Også nyere forskning benytter seg av og bekrefter disse funnene (Cirino et al., 2018; Koponen et al., 2016; Solheim et al., 2021).



Figur 2: Skjematisk fremstilling av forholdet mellom risikofaktorer, avkodingsvansker, språkvansker og leseforståelsvansker (Klinkenberg, 2017, s. 12).

Fonologisk bevissthet er avgjørende for å komme i gang med leseutviklingen (Hulme & Snowling, 2013; National Reading Panel, 2000). Fonologisk bevissthet er en samlebetegnelse som innebærer å være bevisst (større eller mindre) lydstrukturer i det talte språket (e.g. rim, klappe stavelser, identifisere fonemer) (Kilpatrick et al., 2015). Som en underkategori til fonologisk bevissthet finner vi fonemisk bevissthet (FB). FB knytter seg spesielt til bevissthet om at ord er bygget opp av fonemer (Kilpatrick et al., 2015). Det dreier seg helt spesifikt om å kunne identifisere og manipulere de minste meningsbærende språklydene. FB har vist seg å være en solid indikator på lesevansker (Hulme & Snowling, 2013). Kilpatrick et al. (2015) deler fonologisk bevissthet inn i tre deler: (i) Tidlige og enkle fonologioppgaver består i at eleven kan gjenkjenne eller foreslå rim-ord og identifisere første lyd i et ord. Eksempel: «Hva er første bokstav i ordet «sol»?». Vanligvis utvikles slike ferdigheter i førskolealder. (ii) Grunnleggende fonemisk bevissthet (FB) innebærer at eleven kan dele opp ord i lyder (segmentering) eller blande fonemer. Eksempel: «Hvilke lyder er det i ordet «sol»?» Ferdighetene utvikles vanligvis i barnehage og 1. klasse. (iii) Siste nivå i FB består i at eleven kan manipulere fonemer ved å ta bort, bytte ut eller reversere rekkefølgen på fonemene. Eksempel: «Hvilket ord får vi dersom vi bytter ut /o/ med /i/ i ordet «sol»?». Slike ferdigheter oppnås vanligvis når eleven lærer å lese og fortsetter ettersom lese- og skriveutviklingen går sin gang (Kilpatrick et al., 2015). Vi har tidligere sett at leseutviklingen går via stadiet fonologisk avkodning, og mestring av det

alfabetiske prinsipp. Da avkoder leseren ord grafem for grafem, fonem for fonem. For å komme i en posisjon der en kan avkode med en slik strategi, er det avgjørende å på forhånd ha kunnskap om hvordan fonemer til sammen bygger opp ord (segmentering og syntese). Det nytter lite å mestre koblingen grafem-fonem, dersom en ikke samtidig er bevisst hvordan fonemer i sekvens i neste rekke utgjør talte ord. Å skjønne at ord er bygget opp av lyder (segmentere fonemer), inngår i fonemisk bevissthet.

Bokstavkunnskap (BK) er dessuten også en sentral prediktor for leseutviklingen (Hulme & Snowling, 2013; Klinkenberg, 2017). Bokstavkunnskap innebærer å kunne koblingen mellom bokstavtegn (grafem) og tilhørende språklyd (fonem). Kunnskap om bokstavenes lyder er naturligvis avgjørende for å komme i gang med lesing. Å knekke denne koden, å skjønne sammenhengen og bruke den til avkodning, kalles også å mestre det alfabetiske prinsipp (Høien & Lundberg, 2012). Man kan si at utviklingen av bokstavkunnskap er todelt: Først gjenkjenner man bokstaver og kobler dem til bokstavnavn og bokstavlyd. Siden klarer man også å gjenkalle, det vil si finne fram og skrive, bokstaven når en får oppgitt bokstavlyd eller bokstavnavn (Solheim et al., 2021).

Dessuten har hurtig benevnning av kjente objekter (RAN) vist seg å være en solid prediktor for leseutviklingen (Klinkenberg, 2017). Enkelte studier tyder på at RAN er en sterkere og mer stabil prediktor for leseflyt i seg selv, enn fonologiske ferdigheter. Dette gjelder særlig for ortografier av samme transparens som norsk (Kirby et al., 2010). RAN omfatter evnen til å raskt finne fram til riktig fonologisk representasjon for et kjent objekt (Hulme & Snowling, 2013). I målinger av RAN bruker man enten tallsymboler og bokstaver (alfanumerisk RAN), tegninger eller farger (non-alfanumerisk RAN) (Wolf & Bowers, 1999). Dersom eleven ikke kan alle bokstavene, gir det mest mening å måle non-alfanumerisk RAN. Hvis ikke risikerer man nemlig at det egentlig er bokstavkunnskapen eller symbolkunnskapen i seg selv man måler. Det springende punktet for å kunne hevde at det er RAN man faktisk måler, særlig før formell undervisning har funnet sted, er dermed at man forsikrer seg om at stimuliene virkelig er kjente for forskningsobjektet. Operasjonaliseringen av RAN (alfanumerisk versus non-alfanumerisk) kan beviselig få innvirkning på hva slags korrelasjoner man finner i ulike studier (Kirby et al., 2010). Wolf og Bowers (1999) har lansert en teori kalt «Double Deficit», som poengterer at vansker med RAN er noe annet enn fonologiske vansker. Forskerne hevder at det finnes to årsaker til dysleksi, og at ulike profiler (RAN eller fonologiske vansker) fører til ulike typer lesevansker. Verst er det for dem som har vansker med både RAN og fonologiske vansker – de har en dobbelt vanske.

Det er knyttet litt usikkerhet til hvorfor RAN predikerer lesevansker. Bildet er ikke entydig. En longitudinell enkeltstudie fant at RAN ikke henger sammen med leseprestasjoner for lesere uten vansker (Lervåg & Hulme, 2009). Men for elever med vansker, blir sammenhengen og prediksjonsevnen til RAN tydeligere (Compton, 2003). For å være en god leser, må bokstavene eller senere større enheter, ord, automatisk gjenkjennes og kobles til kartet av fonologiske representasjoner i hjernen hos leseren (Kilpatrick et al., 2015). Dette kan være en årsak til at RAN er avgjørende og fungerer som en prediktor for leseutviklingen. Når koblingen mellom stimuli og aktivering av den fonologiske representasjonen i hjernen tar lang tid, kan man gjerne forvente at lesingen også vil ta tid. La meg utdype påstanden med et eksempel: Tar det lang tid å si «katt» når du ser et bilde av en katt i begynnelsen av første klasse, er det grunn til tro at det også vil ta tid å si «katt» når en ser symbolene «K A T T» i leseboken i 2. trinn. Da skal eleven nemlig først finne fram lydene til symbolene «K» «A» «T» «T», og så syntetisere lydene til et ord. RAN kan tenkes å ville påvirke bearbeiding av både det non-alfanumeriske synsinntrykket «bilde av katt», så vel som koblingen mellom bokstavsymbolene og de tilhørende lydene. Så langt har det handlet om lesing og prediktorer for lesevansker. Nå følger en redegjørelse for begrepet regning, vansker med regneflyt og matematikkvansker.

3.3 Regning

Matematikk er et stort fagfelt bestående av flere disipliner som algebra, geometri og aritmetikk. Regning står i en særstilling innenfor disiplinen aritmetikk. Med begrepet «regning» forstår man læren om talls egenskaper og metoder for å regne med tall (Hofmann, 2020a). Regning innebærer å utføre grunnleggende aritmetiske operasjoner, det vil si at man utfører beregninger ved hjelp av de fire regneartene (Hofmann, 2020b). Regnekunnskaper påvirker likevel de andre disiplinene i matematikken. Man skjønner lite av en eksponentiell graf dersom man ikke samtidig har forståelse for at $4^2 = 16$. På samme måte er det vanskelig å mestre geometri dersom en ikke raskt kan regne ut arealet av et rektangel med lengde = 2 og bredde = 8. Regning og matematikk er altså ikke synonymmer, men regning er en (grunnleggende) bestanddel av matematikken. Dette kan tenkes å være grunnen til at skolemyndighetene pålegger skoler og lærere å være oppmerksomme på nettopp regneutviklingen hos elever, særlig på 1.- 4. trinn (Opplæringslova, 1998).

Man kan argumentere for at regning kan deles i to faktorer. På samme måte som leseforståelse kan forklares som et produkt av faktorene avkodning og språkforståelse (Gough & Tunmer, 1986), kan man også sette opp følgende framstilling av regning (Reikerås, 2007b):

Regning = regnefakta x oppgaveløsning og problemløsning

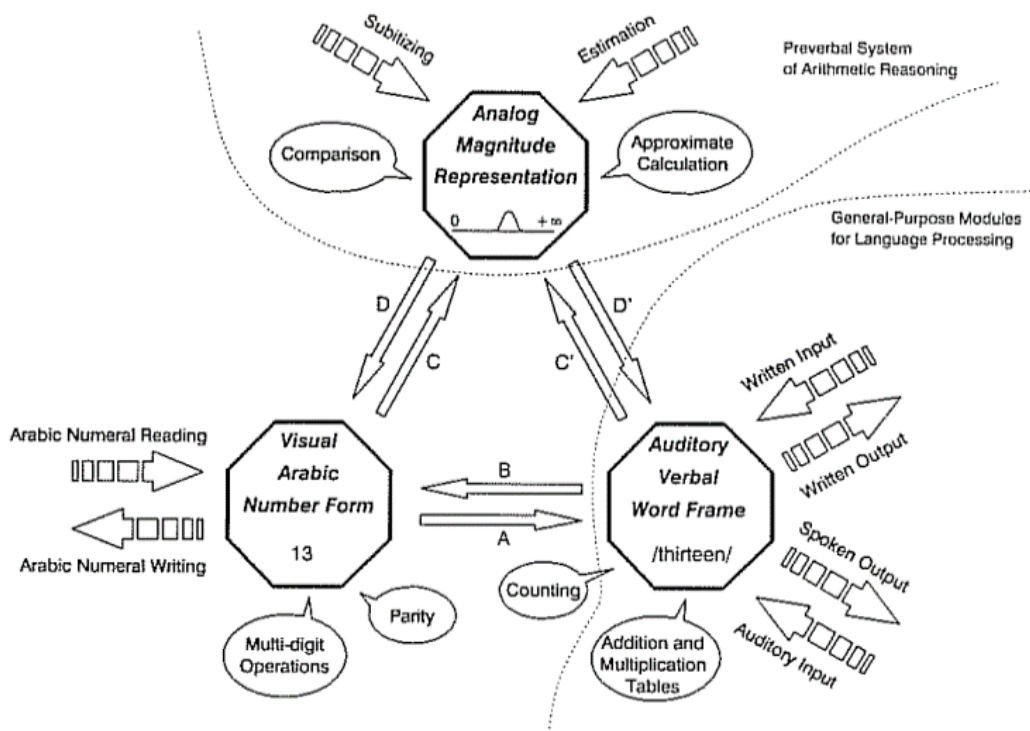
Bruken av denne regneformelen er ikke utbredt i litteraturen, men løftes likevel fram i denne oppgaven fordi den på en god måte synliggjør sammenhengen mellom henholdsvis lesing og regning, samt lesevaner og matematikkvaner. Denne mastergradsoppgaven skrives med utgangspunkt i tradisjonen leseforskning, og det er nærliggende å lete etter sammenhenger mellom utvikling av lesing og regning. Regneformelen kan være en bro som kan hjelpe oss til å forstå en slik sammenheng. Når en skal studere regning (evnen til å utføre matematiske beregninger ved hjelp av regneartene) kan det være greit å skille mellom ferdigheter som angår aritmetiske fakta (regnefakta) og resten av prosessen (Cornoldi & Lucangeli, 2004). Cornoldi og Lucangeli (2004) viser til en studie (Lucangeli et al., 1998) hvor elever med matematikkvaner fikk opptrening i aritmetiske problemløsningsstrategier. Da ble problemløsningsferdighetene forbedret, mens de aritmetiske ferdighetene (regnefakta) ikke ble forbedret. Dette styrker relevansen til regneformelen presentert over, hvor man tydelig skiller mellom regnefakta og problemløsningsferdigheter som uavhengige faktorer i produktet regning. Også nyere forskning skiller mellom math fluency (hurtighet i å løse regnefakta) og problemløsningsferdigheter – og peker på at de to delene har hver sine sett med prediktorer (Cirino et al., 2018).

Regnefakta er kunnskaper om ensifrede tallkombinasjoner i de fire regneartene (Reikerås, 2005). Internasjonalt omtales dette som arithmetic facts (Bugden & Ansari, 2015). Eksempler på regnefakta er den lille multiplikasjonstabellen, tallparene som utgjør tiervenner, $7-2=5$ eller $9:3=3$. Regnefakta er byggesteiner i regning med høyere tall (Klausen et al., 2016). Det er vanskelig å utføre regneoperasjoner uten regnefakta i bunn. Det er vanskelig løse problemet: «Hvilken verdi har to femtilapper?», dersom en ikke automatisk vet at $5+5=10$. Derfor er regnefakta én av faktorene i regneformelen presentert over.

Den neste faktoren i regneformelen, problemløsning, innebærer å forholde seg til oppgaven som er gitt, og angripe den ved hjelp av ulike strategier (Cornoldi & Lucangeli, 2004; Reikerås, 2006). I tillegg inngår flere metakognitive prosesser i problemløsningsarbeidet (Cornoldi & Lucangeli, 2004). De to faktorene i formelen er delvis avhengige av hverandre: problemløsning og forståelse av oppgaven påvirkes av regnefakta og hvordan regneren kan bla i et mentalt kartotek av ulike framgangsmåter og fakta. Alle former for matematiske beregninger innebærer bruk av aritmetiske fakta. Sammenhengen mellom evnen til å gjenkalle regnefakta og ferdighetene innen avansert problemløsning, er sterk (Reikerås, 2006).

I litteraturen om regning, vises det gjerne til en modell over grunnleggende tallferdigheter kalt «Triple Code Model», først presentert av Dehaene (1992) (figur 3). Modellen er kompleks, men

hovedmomentene vil kort bli gjennomgått før vi ser nærmere på utviklingen av regnefakta. Triple Code - modellen viser på en god måte hvordan forståelse av tall, som man siden kan utføre regneoperasjoner med, knytter seg til tre ulike representasjoner eller mentale koder for tall: (1) auditiv verbal ord – kode: det muntlig talte eller hørte tall-ordet, oppdagelse av fonemer som inngår i tallordet. Dette angår den språklige delen av tallforståelsen, og telling linkes opp med denne representasjonsformen for tall. (2) Visuelt arabisk tallkode: Tallsymbolet for tallet. Slik jeg forstår modellen er disse to første delene avgjørende for å mestre en tilsvarende prosess som kan kaller bokstavgjenkjenning i leseforskning: eleven har lært både tallordet, og klarer å forbinde tallordet med riktig tallsymbol. Tredje del av Triple Code heter (3) analog



Figur 3: Triple Code Modell: En oversikt over tre ulike representasjoner for tall (Dehaene, 1992, s. 31)

størrelseskode: en mental kode, plassering av tallet på en mental tenkt tallinje, som bidrar til å se tallet i relasjon til andre tall. Dette punktet innebærer, slik jeg forstår modellen, å forstå hva tallet representerer i virkeligheten (mengden), og å se denne i sammenheng med andre mengder eller størrelser. De tre kodene eller måtene et tall kan representeres mentalt på, er selvstendige – men like fullt uløselig knyttet til hverandre. God tallforståelse vil innebære å kunne skifte mellom og se sammenhenger mellom de ulike kodene i modellen.

Også Aunio og Räsänen (2016) har forsøkt å forstå hva som kjennetegner utviklingen av kjernen av matematikkferdigheter (faktorer som predikerer utviklingen) hos barn fra fire til åtte år. De ender opp med en firedeling: (1) forståelse av matematiske relasjoner (som

grunnleggende aritmetiske prinsipper og plassverdisystemet/ titallsystemet), (2) telleferdigheter, (3) grunnleggende aritmetikkferdigheter (herunder regnefakta) og (4) symbolsk og ikke-symbolsk tallfølelse («number sense»: evne til å gjøre raske anslag av mengder vist som objekter eller vist ved symboler). Aunio og Räsänen (2016) trekker piler mellom de fire delferdighetene som står i utviklingsmessig sentrum av matematikkutviklingen, hvilket impliserer at de fire delene henger sammen og påvirker hverandre. Vi kan merke oss at telling og regnefakta inngår som to av de fire delene i modellen. Videre skal vi se nærmere på utvikling av regnefakta og regnestrategier, den første faktoren i regneformelen som ble presentert innledningsvis i dette delkapittelet.

3.3.1 Utvikling av regnefakta og regnestrategier

Elevers første møte med tall, mengder, matematikk og regning, er ofte telling (Klausen et al., 2016). Dermed kan man si at telling utgjør startskuddet for regneutviklingen. I Triple Code – modellen (Dehaene, 1992) er telling forbundet med den verbale koden for mental tallrepresentasjon. Ifølge Gelman og Gallistel (1978) ligger 5 sentrale prinsipper til grunn for at barn i det hele tatt skal komme i gang med, og siden lykkes med telling. Det første prinsippet kalles på norsk *en-til-en-prinsippet* og betyr at objekter telles én gang og knyttes til ett bestemt telleord (Klausen et al., 2016). Videre innebærer *stabil-rekkefølge-prinsippet* at man alltid må bruke telleordene i samme rekkefølge når man teller. Det faktum at telleordet man sier samtidig som man peker på siste gjenstand i mengden representerer hele antallet objekter i mengden, kalles *kardinalitetsprinsippet*. Det er også avgjørende at barnet forstår *vilkårlig rekkefølge-prinsippet*: Telle-rekkefølgen er likegyldig, så lenge én-til-én-prinsippet følges. Siste trinn i utviklingen av gode telleferdigheter er *abstraksjonsprinsippet*: man går over fra å fokusere på konkrete objekter, til å fokusere på tallene og mengden i seg selv.

Det er altså avgjørende for regneutviklingen at elevene utvikler god *tallforståelse*. Det innebærer ifølge Solem & Reikerås (2008, i Klausen et al. (2016)) følgende punkter: tallkunnskap (kunne angi mengder med tallord og siffer), koble mengder og siffer, beherske antallsendringer (gjøre mengder større eller mindre ved henholdsvis addisjon og subtraksjon), kunne gjøre anslag over mengder (angi omtrentlig antall objekter) og kunne se tallmønstre og sekvenser (telle partall eller telle tiere). Videre må barnet forstå forskjellen mellom når tall representerer en mengde, når tall er en del av et navn eller når tall viser verdien på en målenhet. Elevene må dessuten kunne bruke sammenhengen mellom tall og mengde i daglige situasjoner og forstå posisjonssystemet. Flere av punktene som er listet opp, har klare fellestrekk til Aunio og Räsänen (2016) sin liste over sentrale ferdigheter i utviklingen av matematikkferdigheter.

Også Dehaene (1992) pekte på sammenhengen mellom tallenes ulike representasjonsformer som viktig.

Johnsen (1997, i Klausen et al. (2016)) legger også noe mer i tallforståelse, nemlig at barnet forstår at en mengde kan deles inn i mindre mengder (eksempelvis $9=5+4$, $9=8+1$) og hvordan tallet kan inngå i en større enhet ($9+1=10$). Denne samme evnen kaller Sharma (2015) øyefakta («sight facts»), at man i løpet av sekunder får opp mentale representasjoner og ulike summer som blir det gitte tallet. Sharma (2015) ser dette som en del av numbersence, som slik jeg leser det passer godt inn med det norske begrepet tallforståelse.

Etter at elevene har lært å telle og opparbeide tallforståelse, kan de begynne å regne. Som en del av regneutviklingen trekker Klausen et al. (2016) fram begrepet regneflyt. Regneflyt vil si at barnet bruker kunnskapen på en hensiktsmessig måte i møte med ulike oppgaver og problemstillinger. Regneflyt henger sammen med regnefakta, og innebærer at eleven raskt avgjør hva slags fakta som kan utnyttes for å løse oppgaven raskt og effektivt. Godt innlærte regnefakta i kombinasjon med forståelse og evnen til å se fakta i sammenheng, gjør at eleven får god regneflyt.

Normalt følger regneutviklingen hos et barn alltid et fast mønster (Ostad, 2013) som strekker seg fra verbal telling til gjenkalling av regnefakta. Utviklingen kan sies å være kumulativ (Lopez-Pedersen, 2020). Det vil si at eleven tar med seg og bygger videre på kunnskaper og ferdigheter fra tidligere trinn i utviklingen. Regneutviklingen kan deles inn i tre faser, som gradvis overlapper hverandre (Baroody et al., 2009): *Tellestrategier* er den første fasen. Her regner eleven på fingre, eller tegner og stryker over prikker og streker. Strategiene opptar mye mental kapasitet og tar lang tid, slik som avkodning opptar mye tid og arbeidskapasitet i tidlig utvikling av leseprosessen. Rigide tellestrategier levner lite rom for å fokusere på kompliserte problemstillinger regneoperasjonen eventuelt står i tilknytning til. Neste strategifase er *resonneringsstrategier* (Baroody et al., 2009). Også disse strategiene opptar en del tid og mental kapasitet. Men elevene begynner nå å utnytte mønstre og sammenhenger de har erfart under omhyggelig arbeid med tellestrategier. Et eksempel kan være $5+6=11$. Eleven har gjerne ikke automatisert akkurat dette addisjonsstykket, men utnytter doblingen $5+5=10$, og adderer siden 1. På denne måten blir resonneringsstrategier en måte å bygge og utvide nettverk av regnefakta og se sammenhenger.

Etter hvert blir regnefaktaene lagret og automatisert for fremtidig gjenkalling. Da kan eleven benytte seg av *gjenkallingsstrategier*. Nå er regnefaktaene innlært og lagret i langtidsminnet.

Da kan elevene raskt kjenne igjen regnestykket og gjenkalle svaret uten å bruke hverken tid eller mental kapasitet. Dermed frigjøres kapasitet til selve problemstillingen, dersom det dreier seg om en regneoperasjon som står i forbindelse med en problemstilling eller inngår i en større utregning. Det føles nesten unødvendig å påpeke at det er enklere å løse praktiske problemstillinger raskt og effektivt når regnefaktaene er automatisert. Her kan man trekke en parallell til leseutvikling: Leseforståelsen blir bedre når ordavkodingen er automatisert – siden mer mental kapasitet frigis til forståelse (Høien & Lundberg, 2012). Så langt har vi sett på hvordan en normal eller typisk regneutvikling forløper seg. Videre skal vi se på hva som kjennetegner matematikkvansker.

3.3.2 Matematikkvansker – dyskalkuli

Innenfor forskningsfeltet matematikkvansker er det ikke like stor konsensus om definisjoner og årsaksforhold som det er i feltet lese- og skrivevansker (Ostad, 2010). Feltet befinner seg enda «i sin barndom» (Chinn, 2015), særlig når leseforskning er referansen. Spesifikke matematikkvansker oppstår når regnestrategiene beskrevet i forrige delkapittel ikke utvikles som forventet hos en elev – til tross for at god undervisning er gitt (Muñoz et al., 2023). Elevene sliter med å se sammenhenger mellom de ulike mentale representasjonene for tall (mengde, symbol og tallord) (Malone et al., 2019). Utviklingen av gjenkallingsstrategier (på engelsk brukes ulike betegnelser, eksempelvis fact-retrieval og arithmetic retrieval) (Aunio & Räsänen, 2016; Desoete, 2015; Ostad, 2010), er kvalitativt forskjellig hos elever med matematikkvansker sett i forhold til individer med typisk utvikling. Innlæringen og lagringen er altså ikke bare forsinket, men foregår på en annen måte (Desoete, 2015; Ostad, 2010). Elevene strever med å lagre, hente fram og bruke regnefakta. Denne kvalitative forskjellen kan forklares av at elever med matematikkvansker ser ut til å streve med å håndtere sammenhengen mellom de ulike mentale representasjonene for tall, jamfør Triple Code (Malone et al., 2019). Vi har tidligere i oppgaven sett at regning kan fremstilles som et produkt av faktorene regnefakta og problemløsning. Av formelen kan vi utlede at all regning vil være vanskelig når man strever med å automatisere regnefakta. Da blir produktet, regningen, uansett vanskelig. Vanskene blir så gjennomgripende i matematikkfaget at vansker med rene fakta kalles matematikkvansker, ikke bare regnevansker. I det videre vil jeg forsøke å definere «matematikkvansker», beskrive kjennetegnene på fenomenet, samt se hva litteraturen sier om delferdigheter som bør kartlegges for å predikere matematikkvansker. Litteraturen på feltet er noe mer sprikende enn for lesevansker, så jeg vil i gjennomgangen legge vekt på ulike tilnærminger til definering av vasken.

Et annet navn på matematikkvansker er «dyskalkuli». Fenomenet kan defineres slik: «Dyskalkuli er en medfødt eller tidlig tilegnet nedsettelse av evnen til å utføre regnefunksjoner» (Dyskalkuli, 2021). De to morfemene «dyskalkuli» er bygget opp av, henviser til «vansker» med å «regne» (Ostad, 2010). En annen mulig oversettelse av det greske «calculus» er «regnestein» (Adler, 2001 i Ostad, 2007), en formulering som viser til at elever med matematikkvansker gjerne strever med å huske og bruke regnefakta. Redaktøren av en anerkjent internasjonal håndbok for dyskalkuli skriver: «Dyscalculia refers to a specific developmental disorder which particularly affects the acquisition of arithmetic skills, while other domains of development are intact» (Chinn, 2015). Oversatt til norsk betyr *arithmetic skills* aritmetiske ferdigheter eller regneferdigheter. Begrepet sikter til regning med både små og store tall. American Psychiatric Association bruker en definisjon som legger vekt på nettopp vansker med å lære regnefakta: “DD [Developmental Dyscalculia, kand. anm.] is a specific learning disorder that is characterized by impairments in learning basic arithmetic facts, processing numerical magnitude, and performing accurate and fluent calculations” (Bugden & Ansari, 2015). Også i denne definisjonen står innlæring av regnefakta og flyt i regneoperasjoner sentralt. I ICD-11 gis ordet dyskalkuli helt ny mening, nemlig vansker grunnet i en ervervet hjerneskade. Der er derfor uvisst hva som vil ligge i begrepet dyskalkuli i framtiden (Statped, 2022). I oppgaven brukes derfor risiko for «matematikkvansker» som begrep, operasjonalisert som lav flyt i regnefakta ved slutten av første trinn.

I forrige delkapittel om leseforskning så vi på at årsaksforklaringene bak dysleksi kan tilskrives ulike forhold (double deficit). Forskning kan tyde på at en tilsvarende virkelighet gjør seg gjeldende for matematikk. En nyere studie skiller mellom ulike undergrupper blant elever med matematikkvansker. Noen strever med flyt, mens andre har mer generaliserte vansker på tvers av matematiske delferdigheter (Muñoz et al., 2023).

Som dysleksi følger gjerne dyskalkuli med familier, og opptrer blant søsken i 40 til 64% av tilfellene (Desoete, 2015). 60-70% av variasjonen i et barns matematikkferdigheter kan ifølge en metastudie tilskrives nedarvede, genetiske faktorer (de Zeeuw et al., 2015). Da følger samtidig at 30-40 % av variasjonen kan påvirkes av læreren, gjennom gode miljøfaktorer. Men man må likevel legge til grunn at anlegg for matematikkvansker er genetisk betinget.

Det finnes mange måter å definere matematikkvansker på, og ulike termer er brukt. Omfanget av vanskene varierer også, alt etter definisjon. Ostad (2007) oppgir at 10% av befolkningen har matematikkvansker. I et forsøk på å oppsummere hva andre forskere sier, ender Desoete (2015) opp med en prevalens på 2-14%. I forskningen på feltet er det vanlig å definere

matematikkvansker ut fra tre ulike definisjoner (Ostad, 2007). Siden forskningen innenfor matematikkvansker ikke alltid bruker like definisjoner, skal vi videre se litt grundigere på ulike måter å definere matematikkvansker på.

Prokura definisjoner

Den statistisk enkleste måten å definere matematikkvansker på er å si at de elevene med lavest prestasjoner i faget matematikk, har vansker med matematikk. Slike definisjoner kalles prokura definisjoner. I forskningssammenheng kan metoden være aktuell for å fange opp elever fra et utvalg med lav flyt i matematiske operasjoner (Klausen et al., 2016). Prokura definisjoner kan brukes i screeningsverktøy, og legges også til grunn for å kartlegge og oppdage vansker i kartleggingsprøver i regning (Utdanningsdirektoratet, 2021). Men når man skal kartlegge den enkelte elev for å gi diagnoser eller beskrive vanskene mer spesifikt, bruker man imidlertid begreper og beskriver kjennetegn på vanskene som man finner hos eleven. Dette kommer jeg inn på om litt.

Diskripensdefinisjoner

En annen måte å definere matematikkvansker på, er å si at de elevene som presterer «dårligere enn forventet» i matematikk, har matematikkvansker. Eleven gjør det bra i de fleste andre fag, og man regner eleven som godt mentalt fungerende med gjennomsnittlig IQ. Men allikevel gjør eleven det bemerkelsesverdig dårlig i matematikk. Man ser helt tydelig at det er spesifikt innenfor matematikk eleven har en stor utfordring (Bugden & Ansari, 2015). I en tidligere omtalt definisjon av matematikkvansker ble det påpekt at eleven sliter med aritmetikk, mens «other domains of development are intact» (Chinn, 2015). En slik måte å definere matematikkvansker på kalles for diskripens (Ostad, 2007). Det er en slik definisjonsmåte som blir brukt hvis PPT skal gi diagnosen «spesifikke matematikkvansker» eller «dyskalkuli». Da sammenlignes elevens prestasjoner i andre fag og resultatet av IQ-test (WISC) opp mot elevens prestasjoner i matematikk. Er det stort sprang mellom matematikkresultatene og de andre resultatene – over tid – kan eleven ende opp med diagnosen «spesifikke matematikkvansker».

Definisjoner basert på kjennetegn

Den kanskje mest konsise måten å definere matematikkvansker på, er ved å definere vansken ut fra bestemte kjennetegn hos elever med fenomenet «matematikkvansker». Slike kjennetegn kan forskningen over tid samles rundt. Deretter kan man se etter disse når vi skal utrede en elev. Kjennetegnene må være basert på forskning. Feltet «matematikkvansker» er fremdeles under utvikling – eller skal man si utforskning – særlig sammenlignet med forskningen på dysleksi som er utredet i årtier. Her har man kommet frem til kjennetegn det er bred enighet om, som

man ser etter når man utreder lese- og skrivevansker hos en elev (Høyen-Tengesdal, 2021; Høyen & Lundberg, 2012; Ostad, 2007). Elever med matematikkvansker er ikke en like heterogen gruppe (Muñoz et al., 2023). American Psychiatric Associations tidligere omtalte definisjon inneholder likevel en beskrivelse av hva slags utfordringer som kjennetegner matematikkvansker: «basic arithmetic facts, processing numerical magnitude, and performing accurate and fluent calculations» (Bugden & Ansari, 2015). ICD-11s diagnose «Spesifikke matematikkvansker» kjennetegnes av betydelige og vedvarende vansker med tallforståelse, automatiserte regneferdigheter, nøyaktige beregninger og matematisk resonering (Statped, 2022). I definisjonen ligger det også et snev av diskrepans, siden en forutsetning til diagnosen også er at vanskene skal være betydelig lavere enn forventet ut fra alder og utviklingsnivå.

Forskningen innenfor feltet «matematikkvansker» dreier seg i stor grad om forskning omkring minnefunksjonen i hjernen hos eleven (Ostad, 2007). Mange undersøkelser har vist at elever med matematikkvansker skårer dårligere på tester av semantisk minne (innhold), verbalt korttidsminne (lagre muntlig informasjon) samt fonologisk minne (lyd). Ser vi tilbake til regneformelen (Reikerås, 2007b), kan vi tenke at problemløsningsdelen innenfor regning vanskeliggjøres ved når semantisk minne, verbalt korttidsminne og fonologisk minne er lavt. Elever med matematikkvansker sliter også ofte med å hente frem innlærte regnefakta (Aunio & Räsänen, 2016; Desoete, 2015; Ostad, 2010). I regneformelen så vi at regnefakta er en viktig bestanddel for å mestre regning generelt. En elev som ikke har gode gjenkallingsstrategier må gå lange omveier og bruke mye tid og krefter på ting som faller «naturlig» eller er «ferdig innpugget» hos andre elever. Svakere matematikere må komme frem til for eksempel $5+3=8$ hver gang, istedenfor å vite det umiddelbart. Dette fører til at elevene må benytte rigide telle- og regnestrategier, backup-strategier, istedenfor å hente frem automatiserte regnefakta (Klausen et al., 2016). I tillegg viser det seg at elever med matematikkvansker skårer dårlig på tester av «rapid naming» (Ostad, 2007, 2010). De har også gjerne dårlig regneflyt, det vil si de strever med å nyttiggjøre seg av de aritmetiske kunnskapene de innehar (Klausen et al., 2016).

Litteraturen på feltet sier dessuten at et fellestrekk hos elever med matematikkvansker er at de lagrer kunnskap kvalitativt forskjellig fra flertallet av elever (Ostad, 2010). Forskjellen kan sammenlignes med rom i en boligblokk. For elever med vansker ligger regnefaktaene forseglett i isolerte rom i en blokk. Elever uten matematikkvansker har koblinger mellom de ulike rommene, og har flere strategier og representasjoner for tall som de kan spille på. Elever med matematikkvansker har ikke koblinger mellom de ulike rommene, men henter bare ut informasjon fra et rom ad gangen. For eksempel har de gjerne aldri tenkt på at $5+5=10$ har noe

med $2*5=10$ gjøre. Dermed blir det vanskelig å finne frem til aritmetiske fakta (Bugden & Ansari, 2015). Matematikkvansker kan dermed ikke bare overvinnes ved å drille på regnefakta, pugging og tempo (Geary, 2015; Klausen et al., 2016). Det er en kvalitativ forskjell, som også må overvinnes med forståelse og fokus på strategi og strategibruk (Ostad, 2013; Sharma, 2015). Nyere forskning har klart å identifisere observerbare forskjeller i forskjellige deler av hjernen hos elever diagnostisert med matematikkvansker, sett i forhold til normalt presterende elever (Bugden & Ansari, 2015). Forskning som la til grunn Triple Code – modellen (Dehaene, 1992) har dessuten bekreftet at elever med matematikkvansker også strever med å se sammenhenger på tvers av de ulike mentale representasjonene for tall (Malone et al., 2019). Dermed kan man anta at vansker med å se sammenhenger mellom regnefakta, heger sammen med vansker med å se sammenhenger innad i representasjonene for ett enkelttall i seg selv.

Et annet kjennetegn ved dyskalkuli jeg vil trekke frem er at elever med matematikkvansker i liten grad benytter seg av en indre stemme for å hente frem kunnskaper, eller til å «regne» inni hodet. Mens andre kanskje lukker øynene eller ser ned i pulten og har en «samtale» med seg selv i hodet, sliter elevene med vansker ofte med å bruke en slik indre tale for å komme frem til fornuftige fremgangsmåter eller svar. Ostad (2010) kaller prosessen «verbal internalisering». Forsøk som legger til grunn fonologiske lagringshypoteser har vist at elever med matematikkrelaterte vansker ser ut til å ha en kvalitativt annerledes internaliseringsprosess fra ytre til indre tale, sammenlignet med elever uten slike vansker. Dette fonologiske aspektet ved matematikkrelaterte vansker kan være med på å forklare samvariasjonen mellom matematikk- og lesevansker, som vi skal komme tilbake til senere i oppgaven.

Fersk forskning tyder dessuten på at man, basert på kognitive kjennetegn, kan skille mellom ulike typer matematikkvansker. Muñoz et al. (2023) har undersøkt en rekke kognitive delprosesser og prestasjoner hos 428 singaporske barn med matematikkvansker. Forskergruppen synes å være enig med Ostad (2010) i at barna viser kvalitativt forskjellig utvikling fra jevnaldrende elever. Men forskergruppen fant i tillegg at barna innad også skilte seg kvalitativt fra hverandre. Dette funnet dannet fundamentet for å hevde at det i realiteten finnes to typer (sub-grupper) matematikkvansker.. Den første gruppen inkluderte elever med generelle, dog akutte, vansker blant en rekke ulike matematiske delferdigheter. Variansen innad i denne gruppa, riktignok noe begrenset, kunne forklares av faktoren non-symbolsk numerisk diskriminasjon, i studien operasjonalisert gjennom oppgaver hvor barna raskt skulle identifisere hvilken av to bilder som viste flest prikker/mynter (fra 5 til 35). Den andre gruppa inkluderte barn som strevde med matematisk flyt (regnefakta). Variasjonen innad i denne gruppen kunne

best forklares ved hjelp av arbeidsminne og forståelse av tallinje, operasjonalisert ved at elevene skulle plassere tall fra 1-99 langs en tallinje som strakk seg fra 0-100. Så langt har vi sett på hva forskning, moden og fersk, nasjonal og internasjonal, sier om matematikkvansker. Videre skal vi se på hva forskning sier om prediksjon av matematikkvansker.

3.3.3 Prediksjon av matematikkvansker

Matematikk er, som nevnt, et bredt fagfelt med ulike disipliner. Man har derfor identifisert ulike prediktorer for ulike ferdigheter innenfor matematikk (Chinn, 2015). I listen over prediktorer inngår en lang rekke faktorer som telleferdighet, grunnleggende aritmetiske ferdigheter, tallkunnskap, praktisk kalkulering, historieproblemstillinger og så videre (Aunio & Räsänen, 2016). En nylig publisert enkeltstudie baner vei for å hevde at ulike snevrere definerte matematikkvansker har ulike prediktorer (Muñoz et al., 2023) – riktignok målt ved samtidig prediksjon. Likevel fremgår det av de ulike definisjonene på matematikkvansker at regning står i en særstilling innenfor matematikk og dermed også matematikkvansker. I regneformelen (Reikerås, 2007b) har vi sett at regnefakta er viktig for all regning. I et forsøk på å identifisere prediktorer som står utviklingsmessig i sentrum for matematikkutviklingen, ender Aunio og Räsänen (2016) opp med følgende indikatorer på god regneutvikling for barn mellom 4-8 år: tallforståelse med og uten symboler, forståelse av matematiske sammenhenger, telleferdighet og grunnleggende aritmetiske fakta (regnefakta). Desoete (2015) peker på at det er lettere å identifisere elever som ikke står i risiko for vansker, enn å identifisere de med avvikende utvikling. I de neste avsnittene skal vi likevel se nærmere på prediktorer for matematikkvansker.

Telling er en sentral indikator for matematikkvansker (Aunio & Räsänen, 2016; Desoete, 2015; Koponen et al., 2020; Korpipää et al., 2020; Lopez-Pedersen et al., 2021; Zhang et al., 2014). Desoete (2015) utdyper at *Procedural counting* innebærer evnen til å telle objekter muntlig, det man gjerne kan kalle praktisk bruk av å telle ulike objekter. *Seriation* betyr å organisere objekter basert på størrelse og overse at objektene ellers er like. Dette innebærer for eksempel å kunne se at det er to store colaflasker og tre små, selv om alle fem er colaflasker. Disse to måtene å telle og organisere objekter på, ser ut til å predikere barns utvikling av automatiserte gjenkallingsstrategier (regnefakta) (Desoete, 2015). Barns ferdigheter innen klassifisering (sortere objekter basert på utseende), logisk tenkning og konseptuell telling (forståelse av hvordan og hvorfor telling fungerer) predikerer senere ferdigheter i å utføre større matematiske kalkuleringer. Også i norsk kontekst, i en nylig validering av et screeningverktøy for førsteklassinger, viste telling seg å være en god prediktor for matematikkvansker (Lopez-Pedersen et al., 2021). Det er fremsatt flere ulike modeller for å forklare hvilke delferdigheter

som ligger til grunn for matematisk utvikling generelt og matematikkvansker spesielt. I kapittel 3.3 er to slike modeller omtalt. Felles for modellene er at telling inngår og kommenteres som en del av modellene.

Sammenligning av mengder er også funnet å ha en prediktiv rolle for matematikkvansker (Pulkkinen et al., 2022). Fenomenet kan operasjonaliseres ved at eleven skal velge den største av to presenterte mengder (prikker i to ulike bokser). Lopez-Pedersen et al. (2021) målte «numerical relation skills» ved at barna skulle peke på tallsymboler (det minste tallet blant flere) eller at barna skulle peke på en firkant med eksempelvis en mindre prikk i seg, enn en annen anvist firkant. Geary (2015) peker dessuten på viktigheten av å kunne beherske sammenhengen mellom en gitt mengde, tallordet og mengdens representasjon i form av arabisk tallsymbol, som grunnleggende for å lykkes med matematisk utvikling. Dette dreier seg, slik jeg forstår det, om å beherske koblinger mellom de tre kodene for mental tallmessig representasjon (Dehaene, 1992). Reikerås & Engen (2014) trekker fram SFON (Spontaneous focusing on numerosity – tallmessig bevissthet) som en markør på matematikkutviklingen. Fenomenet kan, slik jeg tolker det, sammenlignes med Aunio og Räsänen (2016) sitt begrep «number sense», tallfølelse [kandidatens oversettelse], som handler om hvordan eleven oppfatter tallet eller mengden og dens relasjon til andre tall eller mengder.

Videre har tidlige aritmetiske ferdigheter, som barna har tilegnet seg og mestrer før de har fått en formell opplæring i skolen, vist seg å kunne predikere vansker (Lopez-Pedersen et al., 2021). Etter at formell opplæring har funnet sted, er det naturlig nok resultatene i de aritmetiske ferdighetene som er beste predikater.

Studier har også vist at lav RAN kan være en signifikant risikofaktor for utviklingen av matematikkvansker (Donker et al., 2016; Korpiää et al., 2017). Koponen et al. (2016) fant at RAN korrelerte særlig sterkt med evnen til raskt å kunne løse ensifrede matematikkoppgaver, som vi kjenner som regnefakta og regneflyt (dersom målingen viser til antall løste regnefakta per tid). Funnene er likevel ikke entydige, og enkelte studier finner ikke en slik sammenheng. Pulkkinen et al. (2022) forklarer at telleferdighet er essensielt for å etablere kunnskap om de aritmetiske faktaene, men at RAN heller har en betydning eller sammenheng med automatisering og gjenkalling av faktaene. På den måten kan vi likevel forstå at RAN og telleferdighet i sum danner et fundament for god regneflyt.

Til sist trekkes også lavt arbeidsminne frem som en helt sentral prediktor for å utvikle matematikkvansker (Desoete, 2015). Fonologisk loop inngår som en del av arbeidsminnet.

Fonologisk loop er en delprosess som er ansvarlig for å lagre og vedlikeholde verbal informasjon. Også Lopez-Pedersen (2020) peker i sin doktorgradsavhandling på at eksekutive funksjoner som arbeidsminne er kognitive faktorer som ligger til grunn for tilegnelsen av regnefakta, noe som kan forklare sammenhengen mellom de to faktorene.

Studier har også funnet sammenheng mellom språkutvikling, særlig evnen til å kunne uttrykke seg, og matematikkvansker (Desoete, 2015). Dette er ikke noe som er lagt vekt på i øvrige studier jeg har kommet over i arbeidet med oppgaven.

Ved hjelp av de ulike prediktorene for matematikkvansker som er nevnt i dette delkapittelet, er det ifølge Desoete (2015) mulig å identifisere elever som står i fare for å utvikle dyskalkuli med en treffsikkerhet på 87,5 % ved eller før skolestart.

3.4 Sammenheng mellom lesing og regning?

Når to eller flere tilstander eller sykdommer opptrer samtidig, sier man at det er kormorbiditet mellom sykdommene. Det er stor grad av kormorbiditet mellom tilstandene lesevansker, skrivevansker, matematikkvansker og oppmerksomhets- og konsentrasjonsvansker (Willcutt et al., 2019). Om lag halvparten av de som har lese- og skrivevansker har også matematikkvansker, litt avhengig av hvordan en definerer problemene (Jordan et al., 2003; Ostad, 2010; Reikerås, 2007a; Willcutt et al., 2019). Et sted oppgis kormorbiditeten til 30-70% (Cirino et al., 2018) og et annet sted 11-77% (Moll, 2022). Internasjonale studier har vist at det er sammenheng mellom dysleksi og kormorbide vansker med aritmetisk flyt (22%) (Moll, 2022). Motsatt har elever med aritmetiske vansker også vist vansker med leseforståelse (42%) og problemer med ordgjenkjenning (28%) (Moll, 2022). Det er også påvist samvarians mellom elevers individuelle ferdigheter i regning og lesing, over tid (Korpiää et al., 2017). Lesevansker og regnevansker opptrer altså ofte samtidig. Skyldes dette at vanskene baserer seg på felles, underliggende kognitive prosesser?

Før vi går videre inn på dette spørsmålet, føles det riktig å påpeke at det jeg så langt har omtalt som lesevansker og matematikkvansker, dreier seg om *spesifikke vansker* med henholdsvis lesing og regning. Det vil si at vanskene utredes, og man finner at eleven strever med eksempelvis lesing isolert, og ikke en generell lærevanske. Likevel ender altså om lag halvparten også opp med å streve med matematikken. Denne høye graden av kormorbiditet utfordrer teoretiske forståelser av vanskene som isolerte, i hvert sitt domene. Willcutt et al. (2019) sier sågar at den høye graden av kormorbiditet utfordrer hele konseptet ved å tenke at slike lærevansker er spesifikke. Men i statistikken nevnt i forrige avsnitt ligger det også at om

lag halvparten av dyslektikere *ikke* samtidig strever med matematikken. Det faktum støtter opp under dagens praksis og forståelse av vanskene som spesifikke, men med høy grad av kormorbiditet. Et forskningssenter i Colorado, USA, har over flere år forsket på kormorbiditet ved å studere tvillinger (Willcutt et al., 2019). Forskerne konkluderer med at kormorbiditeten mellom lesevansker og matematikkvansker er høy, men at man fremdeles bør bruke termene spesifikke vansker (med henholdsvis lesing og matematikk). Dette til tross for at tilstandene ofte opptrer sammen. Samvariansen mellom lesevansker og skrivevansker var derimot så stor at de anbefaler at skrivevansker omtales som en egenskap eller kjennetegn (feature) ved lesevansker. Dette sammenfaller med Høien og Lundberg (2012) som beskriver rettskrivingsvansker som et kjennetegn på dysleksi.

Sammenhengen mellom lesing og regning er også studert i Norge. En doktorgradsavhandling tok for seg spørsmålet om hvorvidt leseferdighetsnivå henger sammen med regneutviklingen hos elever (Reikerås, 2007a). Forskeren undret på følgende: Strever elever med lesevansker også med regning i matematikkfaget?

Reikerås (2007a) peker på at både for å bli en god leser og en god regner må to forskjellige skriftspråk, med symboler og avanserte prosesser, læres og mestres. Hun bruker også begrepet *byggesteiner* for å beskrive den grunnleggende oppbygningen i hvert av skriftspråkene. I lesing er det ordene som er byggesteinene. En logografisk-ortografisk leser (Høien & Lundberg, 2012) vil lese ordet *bil* som et ord og byggestein med betydning i seg selv, mens en svakere leser må bruke tid og krefter og stave seg frem til ordet og siden oppdage betydningen av det. I matematikken er det regnefakta, som $3+5=8$ eller gangetabellen, som er byggesteinene (Reikerås, 2007a). Gode regnere har automatisert slike kunnskaper og kan hente dem raskt frem i en oppgavesituasjon. På samme måte som at svake lesere må stave seg frem til ord gang på gang, vil svake regnere bruke lang tid og mye krefter for å komme frem til disse grunnleggende regnefaktaene. Strever man med dette, er det lettere å miste tråden og fokuset på oppgaven eller problemstillingen i seg selv. Reikerås (2007a) hevder også at den språklige basisen må være på plass for å lykkes i regneutviklingen. Tidligere i denne oppgaven har vi sett på utviklingen av leseferdigheter og utvikling av regnefakta hver for seg. Utviklingen har mange fellestrekk, og strekker seg fra å lære små enheter (bokstaver og tallsymboler) til å lagre større enheter (helord/delord og regnefakta). Slik lagring av større enheter, er felles for både regning og lesing (Cirino et al., 2018).

I avhandlingen kartla Reikerås (2007a) elevene før selve forskningsoppgaven og delte dem inn i grupper. Gruppene var elever med:

- Lave prestasjoner i både matematikk og lesing (MLRL)
- Lave prestasjoner i matematikk, men normale prestasjoner i lesing (ML-ONLY)
- Lave resultater i lesing, men normale prestasjoner i matematikk (RL-ONLY)
- Normale prestasjoner i både lesing og matematikk (NA)

Reikerås er også tydelig på at en nøkkel for å lykkes i regning – slik som med lesing – er evnen til å hente frem fakta raskt (2007a). Regnefakta innlæres ved at elevene pugger, eller når de bruker metoder som gir innsikt i og oppdagelse av mønster og sammenhenger i tallsystemet (Klausen et al., 2016). Dette stemmer godt med Hopfenbeck (2014) som peker på at pugging av for eksempel grunnbegreper eller gloser ofte må ligge til grunn for bruk av annen strategibruk. Hun skriver: «Det er kanskje en større urett å la elever slippe pugging og dermed unnlate å lære dem gode memoreringsstrategier, enn å utfordre dem til å bruke pugging i sammenhenger hvor det er klokt.» (2014, s. 40). Imsen sier også at man ikke kan komme utenom å bruke pugging for å tilegne seg presise kunnskaper (2020). Reikerås (2007a) fant likevel ikke at elever med lesevaner presterte signifikant dårligere enn elevene uten lesevaner i regnefakta. Inndelingen av elevmassen hun la til grunn i studien er likevel interessant, og er verd å merke seg.

Vi har likevel sett at regneutviklingen og leseutviklingen har mange felles utviklingstrekk. Dette kommenteres også i forskningslitteratur, som vi har sett ovenfor. Først lærer barna korrespondansen mellom bokstav og bokstavlyd, mellom tallsymbol og mengde. Vi har dessuten sett at evnen til automatisere større enheter som består av mindre deler, er viktig i både leseutviklingen og regneutviklingen. Innenfor matematikk handler det om å automatisere regnefakta. Sharma (2015) introduserer et spennende begrep og kaller det «sight facts», fakta som ligger like bak øynene og med en gang aktiveres hos regneren. Ser man «5+5», leser man automatisk mengden «10», og har samtidig i bakhodet at denne mengden også er summen av 7+3 eller 8+2. Her er det en sterk link til ortografisk avkoding innenfor lesing. En omtrent sammenfallende prosess i lesing, kalles «sight words» Kilpatrick et al. (2015). Da avkoder leseren ordet uten problemer, og gjenkjenner ordet eller deler av ordet. Strategien kalles gjerne ortografisk avkoding (Høien-Tengesdal, 2021; Høien & Lundberg, 2012) Ordets betydning aktiveres direkte i leksikon når man avkoder ordet som en helhet.

Om lag halvparten av de som strever med lesing, strever også med regning. Det betyr samtidig at om lag 50% av de som strever med lesing, samtidig ikke strever med regning. Landerl (2015) oppsummerer: “It has to be conceded that the reasons for the comorbidity of dyscalculia and dyslexia are as yet unclear” (s. 120). Hun peker også på at det er genetisk samvarians mellom vanskene, og bestiller forskning på kognitivt nivå som kan forklare samvariansen. Videre vil jeg gjøre rede for å forsøke å sammenfatte hva forskning så langt sier om dette spørsmålet. Finnes det felles underliggende kognitive prosesser som ligger til grunn for utvikling av både lese- og regneferdighet? Og viktigere, i lys av prinsippet om tidlig intervensjon, finnes det noen felles prediktorer for vansker med lesing og eller regning? Kan kormorbiditeten for eksempel skyldes vansker med å lagre større enheter, innenfor begge domener? Eller kan kormorbiditeten forklares ved vansker med å oppnå god flyt?

3.4.1 Prediksjon av leseflyt og aritmetiske fakta – felles underliggende prosesser?

De siste par årene har det i ulike forskermiljøer vært økt oppmerksomhet knyttet til hvorvidt det finnes prediktorer som er felles for leseutviklingen og regneutviklingen. Graden av samvarians er påfallende stor (Moll, 2022). Dette kan indikere at det finnes felles faktorer som ligger til grunn for både lese- og regneutvikling (Moll, 2022). Bekreftelse av at det finnes felles underliggende kognitive prosesser kan endre vår forståelse for vanskene i hvert domene, og sammenhengen mellom dem. Tidligere studier har stort sett bare studert prediktorene hver for seg, og man har derfor ikke kunnet slå fast om det finnes felles prediktorer (Moll, 2022).

I en finsk studie (Koponen et al., 2016) ønsket man å undersøke om verbal telling og hurtig benevning (RAN) var prediktorer for senere utvikling av god flyt og automatisering innen lesing og aritmetiske ferdigheter. Studien fulgte 378 elever fra barnehagen til 3. trinn (6 til 10 år). Etter å ha kontrollert for fonologisk bevissthet, vokabular, minne og mors utdanning fant man at telling og RAN hadde sterke prediktive relasjoner til flyt i aritmetikk og lesing. Man konkluderer: «There is something unique in counting skill, when compared to another early number skill that requires processing both written and verbal number symbols, that makes it a string predictor of both arithmetic and reading» (Koponen et al., 2016, s.31) . Det er fra før godt kjent at verbal telling (forlengs og baklengs) predikerer aritmetiske ferdigheter. På samme måte er det godt utforsket at RAN, fonologisk bevissthet og bokstavkunnskaper predikerer leseflyt. Sammenhengen mellom telling og lesing er i mindre grad utforsket (Koponen et al., 2016). En annen finsk studie (Korpipää et al., 2017) har forsterket antakelsen om lesing og regning baserer seg på felles underliggende prosesser. Man fant at elevers ferdigheter i regning og lesing

samvarierer fra første til syvende trinn, og viktigere – at samvariansen kan predikeres av RAN, telling, bokstavkunnskap, arbeidsminne og ikke-verbal resonering. I en tredje finsk studie oppgis felles prediktorer slik: fonemisk bevissthet, bokstavkunnskap, RAN og *number sequence knowlegde* (evnen til å telle forlengs, baklengs og i intervaller) (Korpipää et al., 2020). I studien ble elevmassen delt inn i fire profiler ved barnehagealder: (1) høye ferdigheter i både telling og leserelaterte ferdigheter (RAN, BK, FB) (2) lave ferdigheter i telling og leserelaterte ferdigheter, (3) høye ferdigheter innen telling i forhold til leserelaterte ferdigheter og (4) høye ferdigheter innen leserelaterte ferdigheter i forhold til regning. Blant de fleste elevene samvarierte ferdighetene over tid, målt ved 1. og 7. trinn. Særlig for de som var enten sterke i begge domener eller svake i begge domener, var utfallet at de fremdeles var sterke eller svake i begge også i 1. og 7. trinn. Det var vanligere at elevene var svake i begge domener, enn i bare ett. Når det var diskrepans mellom vanskene, var variasjonen mer sprikende over tid. For elever som strevde med regnefakta, utgjorde vansker med telling en like stor risiko som å streve med både telling og leserelaterte vansker (Korpipää et al., 2020).

Også en amerikansk studie (Cirino et al., 2018) omhandler en slik sammenheng og fant at 91% av overlappet mellom lesing og aritmetisk flyt i 1. trinn kan forklares av noen felles prediktorer. Cirino et al. (2018) konkluderer: «Our findings suggest that a small set of predictors (PA [fonemisk bevissthet, kand. anm.], RAN, and symbolic naming [identifisere tallsymboler i dette tilfellet, kand. anm.] could go a long way towards effectively screening for difficulty in both reading and math» (s. 16). Forskergruppen foreslår dessuten at elever som viser vansker i et domene, alltid også skal undersøkes og følges opp i det andre. Cirino og kollegaer (2018) sine funn skiller seg litt fra finsk forskning (Korpipää et al., 2017; Korpipää et al., 2020) som fant at evnen til å telle forlengs og baklengs eller i intervaller, predikerte utviklingen i lesing og regning. En mulig forklaring kan være at Cirino et al. (2018) ikke hadde med bokstavkunnskap som en prediktor, og at symbol-benevnelse dermed får en stor forklaringseffekt (Korpipää et al., 2020).

En fjerde finsk studie satte seg som mål å undersøke hvilke underliggende kognitive prosesser som kan forklare samvariasjon mellom leseflyt og flyt i regnefakta (Koponen et al., 2020). Her gikk man bredt ut, og ville inkludere alle de kjente spesifikke prediktorene for leseflyt (fonemisk bevissthet, RAN og bokstavkunnskap) og regnefakta (sammenligning av tall, verbal telling, tallskrivning). Man inkluderte også generelle kognitive prosesser som verbalt korttidsminne, arbeidsminne og prosesseringshastighet. Hovedkonklusjonen var at

Samvariasjonen mellom lesing og regnefakta best kan forklares av en samlekategori kalt «serial retrieval fluency» (SRF) (delt varians mellom RAN og telling), sammen med fonologisk bevissthet, sammenligning av tall og prosesseringshastighet (Koponen et al., 2020). Blant de faktorene som vanligvis omtales som domenespesifikke, hadde SRF stor forklarings effekt. Verbal telling og RAN i sum, påvirker evnen til å kunne lagre objekter i riktig rekkefølge for en periode mens de prosesseres, prosessere visuelle symboler flytende, omgjøre symbolene til talt ord og til å uttale ordene. Dette, mener Koponen og kollegaer (2020), kan forklare hvorfor RAN og telling predikerer både lesing og regning. Også en fersk studie fra samme forskermiljø styrker denne tesen (Pulkkinen et al., 2022). En av konklusjonene i studien er som følger: «(...) all groups with low fluency [med avkodning og/eller regnefakta målt i 3. trinn, kand. anm.] showed low rapid automatized naming and counting skills across the primary school years, while in other cognitive skills these groups showed different patterns» (s.1).

Også forskning fra Nederland og Belgia (Vanbinst et al., 2020) finner sammenhenger i prediksjon av utviklingen på tvers av domeneene. Fonologisk bevissthet predikerte ikke bare lesing, men også regning, selv når man kontrollerte for tidlige leseferdigheter og prediktorer spesifikke for regneutviklingen. Og vice versa predikerte tallgjenkjenning leseutviklingen, selv når man kontrollerte for andre velkjente faktorer. Forskerne konkluderer derfor at fonologisk bevissthet og gjenkjenning av tall kan brukes som felles prediktorer. Gjenkjenning og prosessering av mengder, representert ved symboler og objekter, ble funnet å kun predikere ferdigheter innenfor regning.

RAN har også i norsk setting pekt seg ut som en svært sentral prediktor for delt varians innen lese- og regneflyt. Hoff et al. (2023) undersøkte hvilke faktorer som forklarte delt varians (ikke vansker, men variasjon i prestasjoner) i begge domener. Da skilte RAN målt i førskolealder og første klasse seg ut med stor forklarings effekt for lese- og regneflyt i 3. klasse. På samme tid kunne fonemisk bevissthet, arbeidsminne, prosesseringshastighet og symbolkunnskap forklare den delen av variasjon innenfor hver ferdighet som ikke var delt.

Selv om studiene over indikerer sammenheng og felles prediktorer for lesing og regning, etterspørres det mer forskning på feltet. Koponen et al. (2016) oppsummerte status i 2016 og uttalte: “There are few studies examining joint predictors of fluency in reading and arithmetic” (s.4). Det har riktignok tilkommet mer forskning knyttet til felles prediktorer de siste par årene, men mye er fremdeles usikkert. Tilfanget av studier er begrenset, og resultatene varierer noe med hensyn til hvilke prediktorer som blir signifikante. Dette kan tenkes å henge sammen med

at det også er ulike prediktorer som inngår i studiene, og at forklaringskraften til den enkelte prediktor påvirkes av hvilke andre prediktorer som inngår i den enkelte studien. For flere av studiene omtalt over er dessuten utvalgsstørrelsen relativt liten (eksempelvis $N = 200$ i Koponen et al., 2020, $N = 197$ i Pulkkinen et al. 2022, $N = 323$ i Hoff et al., 2023). Det overveldende flertallet av studier til dags dato har imidlertid studert prediktorer for matematikk- og lesevansker separat (Korpipää et al., 2017; Moll, 2022). De få som er omtalt over, er blant de eneste i søkbar forskningslitteratur tilgjengelig for kandidaten som omtaler felles prediktorer eller prediktorer for samvariasjon. Dessuten er de fleste studiene som undersøker kormorbiditet mellom matematikkvansker og lesevansker ifølge Cirino et al. (2018) gjennomført etter at elevene har passert 2. trinn. Da har elevene fått mye formell undervisning, noe som kan tenkes å påvirke sammenhengene vi finner. Det foreligger derfor foreløpig ingen teoretisk konsensus, hverken om *at* telling og RAN kan forklare utvikling av flyt i lesing og aritmetikk, ei heller *hvorfor* de to faktorene eventuelt kan predikere utviklingen. Selv om det i de siste årene har blitt hevdet at lesing og matematikkferdigheter delvis baserer seg på de samme underliggende kognitive prosessene, peker andre forskere på at vansker med matematikk og lesing baserer seg på ulike kognitive problemer, henholdsvis «number sense» og fonologisk prosessering (Korpipää et al., 2017). Det kunne derfor være interessant å studere sammenhengene i et større utvalg, og i en norsk kontekst, og der første målepunkt er før den formelle undervisningen har begynt.

3.5 Oppsummering

I begynnelsen av oppgaven så vi på viktigheten av tidlig innsats: å identifisere elever i risiko for å utvikle vansker, før vanskene skaper problemer og biter seg fast. I norsk skole er man forpliktet til å sette i verk tiltak på 1.-4. trinn dersom eleven står i fare for å bli hengende etter i regning og lesing. I teoridelen har vi også sett at utviklingen av gode avkodingsstrategier, og utviklingen av regnestrategier har flere felles utviklingstrekk. Ett fellestrekk er at utviklingen strekker seg fra å avkode og behandle små enheter, til å automatisere og gjenkjenne større enheter og mønster. Et annet likehetstrekk dreier seg om å oppnå god flyt. Historisk har imidlertid leseutvikling og regneutvikling blitt studert som to separate fagfelt. Fersk forskning har imidlertid kommet på sporet av felles prediktorer for utviklingen innenfor begge domener. Særlig RAN (Hoff et al., 2023) og verbal telling blir trukket fram som avgjørende felles prediktorer for flyt i både lesing og regning (Cirino et al., 2018; Koponen et al., 2020; Koponen et al., 2016; Korpipää et al., 2017; Korpipää et al., 2020). Forskere har dermed på 2020-tallet

begynt å snakke om vansker med å oppnå flyt, for eksempel delt flyt (Hoff et al., 2023) eller seriegjenkallingsflyt (Koponen et al., 2020). Det er imidlertid ikke skrevet i stein at dette forholder seg slik. Høien og Lundberg (2012, s. 30) plasserer matematikk som en sekundær vanske under det primære nevrologiske avviket hos dyslektikere, påvirket av arv og miljø. Det er først i de siste par årene at man har begynt å se og utforske sammenhenger mellom lesing og regning (Koponen et al., 2016; Pulkkinen et al., 2022). Denne studien søker å kaste lys over om funnene også gjør seg gjeldende i en norsk setting, og viktigere: om funnene kan brukes til å predikere ulike vansker. Basert på forskningen som er gjennomgått over, forventer jeg å finne en sammenheng mellom henholdsvis telling og RAN som prediktorer for senere vansker med leseflyt og regneflyt. Felles for flere av artiklene det er referert til, er at de etterspør mer forskning på feltet. Hvor sterk prediksjon jeg vil finne, er dermed usikkert. I hvor stor grad telling kan predikere vansker leseflyt er spesielt interessant. For å gjøre masteroppgaven relevant for begynneropplæringen, velger jeg å rette fokuset mot vansker. Vi vet at de to faktorene kan predikere variasjonen, men er de statistisk signifikante når det kommer til å predikere vansker? Kan prediktorene som er omtalt i teoridelen brukes for å forutse og skille hvem som kommer til å streve med regning, lesing eller begge deler? Det kunne også være interessant å studere hvorvidt det er ulike prediktorer som blir signifikante for ulike vanskeprofiler.

Denne studien har som formål å undersøke i hvilken grad RAN, bokstavkunnskap, fonemisk bevissthet, aritmetiske fakta og verbal telling målt ved oppstart i første klasse predikerer hvem som vil stå i fare for å utvikle vansker med lesing og regning på slutten av 1.trinn.

4.0 Metode

I dette kapittelet vil jeg gjøre rede for og begrunne studiens design og analysemetode. I tillegg presenteres utvalg og de måleinstrumentene og variablene som ligger til grunn for analysene. Jeg vil også kommentere de forskningsetiske hensyn som er tatt i forbindelse med arbeidet.

4.1 Valg av metode

All forskning starter med en undring, noe man lurer på og vil finne ut av (Kleven & Hjordemaal, 2018). I dette tilfellet lurte jeg på om det finnes et felles sett med prediktorer som kan hjelpe oss å forutsi hvilke elever som kommer til å streve med leseflyt, aritmetisk flyt eller begge deler. For å besvare et slikt spørsmål ble det naturlig med et større utvalg informanter eller deltakere. I kvalitativ forskning fungerer det slik at når et representativt utvalg er studert, kan man siden generalisere funnene og si noe om hvordan man antar at forhold henger sammen også i hele populasjonen (Bjørndal & Hofoss, 2004). Dersom funn er statistisk signifikante, kan man anta at det man har funnet i utvalget, også vil inntreffe og være gjeldende for alle elever under samme forutsetninger. Det var raskt klart at forskningsspørsmålet skulle besvares ved hjelp av en kvantitativ metode. Når man skal studere sammenhengen mellom variabler, er dette den naturlige analysemetoden (Kleven & Hjordemaal, 2018). I teoridelen har jeg omtalt nyere forskning som tyder på at det er en sammenheng mellom å predikere lese- og matematikkutvikling, lese- og matematikkvansker. Den logistiske regresjonsanalysen jeg gjennomførte i denne oppgaven var ment å bygge opp under eller avkrefte de funnene. Analysetekniske detaljer vil bli nærmere forklart i delkapittel 4.5.

4.2 Forskningsetiske hensyn

Det uavhengige organet *Den nasjonale forskningskomité for samfunnsfag og humaniora* har utarbeidet retningslinjer for forsvarlig forskning hvor mennesker er involvert (NESH, 2016). Barn og unge kan være særlig sårbare i forskningsarbeid, fordi det lett kan oppstå et skjevt maktforhold mellom forsker, institusjonene og den enkelte elev. Før forskningen settes i gang skal det derfor foreligge et samtykke fra forskningsobjektet, eventuelt de foresatte (dersom barnet er under 18 år). Samtykket skal være fritt, noe som innebærer at det skal være frivillig å delta. Her bør en være særlig obs på å ikke utøve press for å få deltakerne med på prosjektet. I tillegg skal samtykket være informert, det vil si at deltakerne har fått god informasjon om hva prosjektet går ut på og hvilke konsekvenser det kan få å være med. Det er viktig, særlig i arbeid med barn, at denne informasjonen gis på en måte som er tilrettelagt barnets alder og utvikling. Samtykket skal dessuten være uttrykkelig og dokumenterbart. Det skal ikke være uklart

hvorvidt et samtykke er gitt, og man skal kunne etterprøve og dokumentere at samtykket er gitt skriftlig.

I arbeidet med denne mastergradsoppgaven ble det ikke samlet inn noen nye data. Datamaterialet som ble benyttet ble hentet fra forskningsprosjektet «Two Teachers» (Solheim et al., 2017). Prosjektet var godkjent av Norsk Samfunnsvitenskapelig Datatjeneste (NSD), som vurderer forskningsprosjektet med data som kan spores tilbake til enkeltpersoner. Godkjenningen fra NSD er lagt ved oppgaven som et vedlegg (Vedlegg 1). NSD stiller strenge krav til innsamling, oppbevaring og lagring av slike data. Jeg fikk utlevert datamaterialet fra Lesesenteret (UiS) etter å ha signert på å følge de forskningsetiske retningslinjene (NESH, 2016) i behandlingen av datamaterialet (Vedlegg 2). Alle data var på dette tidspunktet anonymisert og kunne ikke spores tilbake til enkeltpersoner. Selv taushetsplikten og personvern ble en hypotetisk problemstilling i så henseende. Likevel ble datamaterialet oppbevart på en passordbeskyttet PC som bare ble disponert av kandidaten under arbeidet med oppgaven. Etter at alle analyser var gjennomført, ble det også kvittert på at materialet var slettet eller levert tilbake.

Før datainnsamlingen i Two Teachers startet opp, ble følgende gjort (Solheim et al., 2017, s. 126):

“(…) each school received an information kit in the Two Teachers-project. The information kit included brochures about Two Teachers addressed to the parents; letters of consent to be signed by the parents, and a PowerPoint presentation of the project to be used in parent-teacher meetings. The schools informed parents about the project, and handed out brochures and letters of consent at the first parent meeting for school starters.”

I etterkant er materialet anonymisert, og forskningsobjektene kommenteres ikke på individnivå, eller skolenivå. Beskrivelsen fra datainnsamlingen viser at et fritt, informert, uttrykkelig og dokumenterbart samtykke er gitt. Det er derfor min vurdering at datamaterialet er innhentet og behandlet i tråd med retningslinjene gitt av NESH.

4.3 Datagrunnlag

Til den undersøkelsen jeg skulle utføre passet det godt å bruke datamateriale fra forskningsprosjektet «Two Teachers» (Solheim et al., 2017). Studien ble gjennomført med et randomisert kontrollert eksperimentelt design (RCT), selve gullstandarden innen intervensjonsforskning (Kleven & Hjordemaal, 2018). I en RCT-studie deler man inn

deltakerne i en tiltaksgruppe og en kontrollgruppe. I tiltaksgruppa setter man inn noen tiltak man tror kan ha effekt på en variabel (for eksempel leseflyt eller leseforståelse). Etter at tiltaket har virket en viss tid, måler man så om det er en statistisk signifikant forskjell i verdi på de aktuelle variablene mellom tiltaksgruppa og kontrollgruppa. Tiltakene i «Two Teachers» var designet for å forbedre leseferdighetene. Når jeg noen ganger omtaler forskningsprosjektet i presens, skyldes det at datainnsamlingen fortsetter og skal fortsette helt til elevene, som gikk i 1. klasse i 2016, fullfører videregående.

4.3.1 Utvalg

Skolene som inngikk i «Two Teachers» ble rekruttert ved at alle kommuner i 9 fylker i Sør-Norge ble invitert via e-post til å delta i studien. Kommunene som viste interesse, hjalp til med å finne skoler som var aktuelle for studien. Det eneste kravet for deltakelse var at skolen måtte ha minimum to førsteklasse høsten 2016. Deretter fordelte man skolene til ulike tiltak og kontrollgrupper etter en fast oppsatt prosedyre.

Til den foreliggende studien var det eksperimentelle tiltaket fra «Two Teachers» irrelevant. Å inkludere denne delen av utvalget i den foreliggende analysen ville være direkte ødeleggende, siden tiltaket kunne tenkes å påvirke ferdighetsutviklingen og dermed prediksjonene. Derfor ble alle elever og skoler som ble randomisert til en eksperimentell påvirkning, tatt ut av datamaterialet. Dette er dermed ingen RCT-studie (selv om den bygger på data fra en RCT), men en longitudinell prediksjonsstudie som ser på sammenhenger mellom prediktorer og utfallsmål for elever som inngikk i kontrollgruppa. Utvalget av kontrollelever består av 948 elever. Disse elevene gikk på 50 ulike skoler, fordelt på 28 kommuner i 8 fylker. 46,5% av elevene var jenter og 53,5 % gutter.

4.3.2 Prosedyre for datainnsamling

Jeg ønsket å utføre en longitudinell prediksjon, og hadde derfor behov for målinger utført på de samme elevene ved to ulike tidspunkt. De uavhengige variablene, prediktorene i analysen, ble samlet inn i løpet av de fire første ukene av førsteklasse i 2016. Jeg ville undersøke om disse prediktorene kunne predikere vansker målt ved slutten av første trinn. De avhengige variablene som lå til grunn for utfallsmålet (vansker eller ikke vansker), ble målt på slutten av første trinn (2017) (Solheim et al., 2017). Ved det andre målepunktet var det noen deltakere som manglet. Den logistiske analysen som ble utført tok hånd om at disse verdiene manglet.

Ved skolestart i 1. trinn ble elevene testet individuelt på et enerom på sin egen skole. Datainnsamlingen ble foretatt høsten 2016 (august/september). Kartleggingen, som tok opptil 30 minutter per elev, ble utført ved hjelp av et nettbrett. Det var forskningsassistenter som utførte selve testingen. De hadde fått opplæring og blitt sertifisert av forskerne som var ansvarlig for prosjektet. I tillegg hadde forskningsassistentene med seg en manual som viste hvordan testen skulle gjennomføres og beskrivelse av hva som skulle sies. At testen ble gjennomført etter et slikt standardisert mønster, for alle elever, er med å styrke testens validitet (gyldighet). Da kan man nemlig anta at et annet sett med personer ville ha utført den samme målingen og fått de samme resultatene. De fleste delprøvene ble presentert i en applikasjon, og testleder la inn og godkjente resultatene fortløpende. For delprøver som var manuelle, ble resultatene likevel registrert digitalt i appen og oversendt til forskerteamet (Solheim et al., 2017; Solheim et al., 2021). Mot slutten av første trinn (mai/juni 2017) ble elevene testet i ordavkodning og regnefakta etter samme mønster som datainnsamlingen høsten året i forveien. Den andre testrunden utgjør de avhengige variablene i studien.

4.4 Variabler og måleinstrumenter

Det er sentralt i all forskning at man undersøker og er tydelige på hvordan teoretiske begreper i forskningen er operasjonalisert i praksis (Kleven & Hjordemaal, 2018). Hva er det vi hevder å ha målt, og hvordan har vi målt variabelen? Hvordan kan man hevde at det man har målt, samsvarer med den teoretiske definisjonen av fenomenet? Spesielt viktig er dette i pedagogisk forskning, hvor det vi observerer ofte ikke er konkrete ting, men heller sosiale forhold, menneskelig atferd og abstrakte ideer og begreper. Sentralt i den foreliggende oppgaven er ulike fagbegreper og kognitive delprossesser som ikke kan observeres direkte. Første kritiske spørsmål ble dermed: Hva er det jeg påstår at jeg uttaler meg om og eventuelt finner sammenhenger mellom? Hvordan har man operasjonalisert begrepene i måleinstrumentet? Hvordan har jeg kommet frem til variablene?

I det videre vil jeg raskt gå gjennom hvordan de ulike variablene og datamaterialet har oppstått. Jeg vil også kommentere eksplisitt de tilfellene hvor jeg har manipulert datamaterialet, de tilfellene hvor jeg har opprettet en ny variabel ved å slå sammen items (spørsmål / enkeltoppgaver) eller slått sammen variabler og laget en ny samlevariabel. Den teoretiske forankringen som ligger til grunn for fenomenene variablene var ment å måle, er omtalt i kapittel 3.2.3 og 3.3.3 om prediktorer for henholdsvis lesing og regning. I gjennomgangen oppgir jeg også Chronbachs Alpha for hver av variablene. Dette er et mål på indre konsistens (Kleven & Hjordemaal, 2018) og sier noe om måleinstrumentets indre reliabilitet. Drar alle

items innad i variabelen i samme retning (altså måler det samme fenomenet), eller er det noen item i en variabel som ikke passer inn i mønsteret, og således kan antas å måle noe annet enn de øvrige itemsene? Indre konsistens, manifestert gjennom Chronbachs Alpha, er viktig fordi målet sier noe om i hvilken grad man kan generalisere resultater fra itemsene som inngår i en variabel, og hevde at akkurat disse spørsmålene/ itemsene er et godt sammensatt utvalg av items for å måle det fenomenet som skal måles. Er Chronbachs Alpha høy, betyr det at resultatene samsvarer med et tenkt resultat dersom vi kunne inkludert hele universet av de spørsmål som spørsmålene i måleinstrumentet er tiltenkt å være et tilfeldig utvalg av (Kleven & Hjordemaal, 2018). Jeg vil særlig legge vekt på Chronbachs Alpha i de tilfellene jeg selv lagte nye variabler ved å sette sammen items fra rådataene i datamaterialet. I slike tilfeller vil jeg også vise tilbake til og begrunne valgene jeg gjorde i dannelsen av variablene, ut fra teoretiske definisjoner av begrepene, for å styrke målingenes begrepsvaliditet.

4.4.1 Uavhengige variabler – prediktorer

4.4.1.1 Bokstavkunnskap

Bokstavkunnskap ble målt ved hjelp av en nettbrett-basert applikasjon. Elevene fikk høre en bokstavlyd, og skulle trykke på riktig bokstavsymbol på skjermen. Eleven fikk fire svaralternativer. Først ble eleven presentert for en øvingsoppgave, før eleven skulle svare på 24 ordinære oppgaver. Det er sumskåren (korrekt antall besvarelser) som ligger til grunn for variabelen. Bokstavkunnskap handler nettopp om kunnskapen om korrespondansen mellom bokstavnavn/ lyd og bokstavsymbol, og det vurderes at variablene er målt på en hensiktsmessig måte. Chronbachs Alpha var .90, så måleinstrumentet hadde en god indre konsistens (reliabilitet).

4.4.1.2 Fonemisk bevissthet

Fonemisk bevissthet er en samlev variabel som jeg laget på bakgrunn av to ulike delprøver. I den første delprøven, fremlydsanalyse, fikk elevene se en tegning på skjermen. Testlederen opplyste hva det var bilde av, og elevene fikk så i oppgave å isolere/ lytte ut første lyd i ordet. Elevene ble vist og modellert to øvingsoppgaver, før de skulle besvare 10 ordinære oppgaver. Testen hadde stigende vanskegrad og ble avbrutt etter 2 påfølgende feil. Denne delprøven forteller noe om hvor godt elevene klarer å isolere lyder i ord, altså være bevisst på ords fonologiske oppbygning. Chronbach's Alpha var .93 (Solheim et al., 2021). For å inkludere et annet aspekt ved fonemisk bevissthet ble elevene også testet i evnen til å sette sammen lyder til ord (fonemsyntese). I denne oppgaven ble elevene presentert for fonemer som til sammen utgjorde ord. Testlederen kunne for eksempel si «Hvilket ord blir dette? i – s». Så ble det registrert

hvorvidt elevene klarte å syntetisere fonemene til et ord eller ikke. Elevene fikk to øvingsoppgaver hvor fremgangsmåten ble forklart og modellert, før de fikk 10 ordinære oppgaver. Oppgavene hadde økende vanskegrad, og ble avsluttet ved to påfølgende feil. På disse ti itemene var Chronbach's Alpha .91.

I min analyse valgte jeg å slå sammen fremlydsanalyse og fonemisyntese til en variabel kalt fonemisk bevissthet. I den nye samlevariabelen inngikk 20 items. Det var sumskåren (antall riktige) som dannet grunnlaget for variabelen. Chronbach's Alpha var .94. Altså var det god indre konsistens mellom itemene, og grunnlag for å bruke dem samlet som et måleinstrument for fonemisk bevissthet (se også kapittel 3.2.3).

4.4.1.3 RAN

RAN ble målt ved at elevene skulle navngi kjente objekter som ble presentert samtidig på en hvit bakgrunn i tilfeldig rekkefølge. Først ble elevene presentert en øvingsoppgave hvor de kunne bli kjent med objektene (fly, bil, hus, sol, fisk, ball) som skulle navngis. Hverken tid eller antall feil ble registrert. Deretter ble to ordinære oppgaver gjennomført. Elevene fikk presentert 20 objekter i hver av oppgavene, med en unik rekkefølge for hver gang. Oppgaven var å navngi objektene så raskt og riktig som mulig, fra øverst fra venstre mot høyre, linje for linje. Tiden elevene brukte (målt i hundredeler av et sekund) og antall feil ble registrert. Variabelens verdi er samlet tidsbruk for de to gjennomføringene. En høy verdi på denne variabelen er dermed negativt; det viser til høy tidsbruk. Det er ikke mulig å regne ut Chronbach's Alpha for denne variabelen. Det kan likevel slås fast at måleinstrumentet som ble benyttet samsvarer med den teoretiske beskrivelsen av fenomenet RAN.

4.4.1.4 Verbal telleferdighet

For å konstruere variabelen verbal telleferdighet ble oppgavene knyttet til tidlige matematiske ferdigheter (i «Two Teachers» batteriet) gjennomgått av kandidaten, og bare oppgavene som kunne relateres til verbal telleferdighet (jamfør teori i delkapittel 3.3.3) ble inkludert. Oppgavene som inngår er hentet fra henholdsvis Zhang et al. (2014) og en digitalt gjennomført mattetest kalt Ani Banani. Ani-Banani-testen er vurdert og funnet reliabel og valid (ten Braak & Størksen, 2021). Spørsmålene som ble inkludert i variabelen var «Hvor langt kan du telle? (fra 1 til 31)», «Kan du telle fra 6 opp til 13?», «Kan du telle hvor mange legobrikker det er i tårnet?», «Kan du telle baklengs fra 12?» og «Kan du telle baklengs fra 23 til 17?». På den enkelte oppgaven fikk elever som hadde alt rett verdien 2, elever som gjorde én eller to feil verdien 1 og elever som gjorde flere enn 2 verdien 0. På itemet «Kan du telle hvor mange

legobrikker det er i tårnet?» var det bare mulig å oppnå verdiene 0 (feil) eller 1 (rett). Verdiene for de fem itemene ble slått sammen til en ny variabel kalt «verbal telleferdighet». Variabelens reliabilitet ble undersøkt, og Chronbach's Alpha var .73. Det ga grunnlag for å hevde at de utvalgte itemene dro i samme retning og målte det samme fenomenet, verbal telleferdighet.

4.4.1.5 Prossesering av mengder

Det var også planen å inkludere et mål på «prossesering av mengder» i studien. Her ble det opprettet en samlevariabel basert på spørsmål fra Ani Banani. Variabelen ble laget ved å slå sammen verdien på itemene «Ani Banani er veldig tørst. Kan du gi ham den største milkshaken?» og «Kan du gi ham den nest minste milkshaken?». På item én responderte 98,9% av elevene med riktig svar. Item to hadde en korrekthetsprosent på 32,9. Chronbach's Alpha ble målt for de to itemsene: .046. Dette tallet viser til svært lav grad av indre konsistens i variabelen. Chronbach's Alpha bør være høyere enn .7 (Pallant, 2016) for at man skal hevde at itemsene i variabelen måler samme fenomen med god indre konsistens. Forklaringen til at den indre konsistensen ble lav ligger nok i at når omtrent alle elevene klarte den ene oppgaven, mens bare noen få den andre, blir det ikke samsvar mellom oppgavene. De drar ikke i samme retning, den indre konsistensen blir lav. I tillegg blir ofte Chronbach's Alpha lav dersom antallet oppgaver er lavt. Det skal da lite til for at hvert enkelt spørsmål trekker i ulik retning. Da kan man eventuelt undersøke korrelasjonen mellom itemsene (Pallant, 2016). Dersom såkalt gjennomsnittlig inter-item-korrelasjonen er mellom .4 og .6, kan man likevel argumentere for at variabelen kan brukes. Inter-item-korrelasjon mellom de to spørsmålene var her .053, og bruk av en samlevariabel i dette tilfellet ble forkastet. En kritisk gjennomgang viste dessuten at de to spørsmålene ikke relaterte særlig godt til delferdigheter presentert i kaptittel 3.3.3 om prediksjon av matematikkvansker. Det nærmeste, prossesering av mengder / sammenligning av mengder», er i litteraturen operasjonalisert ved at eleven velger den største/ minste av ulike mengder (e.g. ulikt antall prikker i en firkant (Pulkkinen et al., 2022), peke ut tallsymbol som har minst verdi blant ulike tall (Lopez-Pedersen et al., 2021)), ikke som her: størrelser på objektene. Likevel kunne spørsmålene sagt noe om hvorvidt elevene behersket av begrepene «større enn», «mindre enn» osv, noe som er relevant i forhold til sammenligning av mengder (Aunio & Räsänen, 2016). Begrepsvaliditeten for variabelen var likevel tvilsom, både ytre og indre validitet, og prediktoren «prossesering av størrelser» ble derfor tatt ut av analysen. Det forelå ikke godt nok datagrunnlag for å kunne uttale seg om dette fenomenet prossesering av mengder i det foreliggende materialet.

4.4.1.6 Aritmetiske fakta

Ved skolestart ble elevenes effektivitet i grunnleggende regneoperasjoner testet med Regnefaktaprøven (Klausen et al., 2016). Testen ble gjennomført med blyant og papir. Regnefaktaprøven er designet for å måle effektiviteten når elever utfører regneoperasjoner med de fire regneartene. Prøven består av totalt tre oppgavesett og inkluderer oppgaver innen addisjon, subtraksjon (normert for 2.-10. trinn) samt multiplikasjon og divisjon (normert for 4. – 10. trinn). Det er oppgavesett knyttet til addisjon som ble benyttet i dette tilfellet. Elevene fikk først forklart ved hjelp av prikker og tallsymboler hvordan man kan addere to og én og få tre. Deretter fikk elevene to øvingsoppgaver. De elevene som klarte begge øvingsoppgavene, gjennomførte så testen. Elevene fikk to minutter på å svare på oppgaver. Det er sumskåren (antall riktig utførte oppgaver) som inngår i analysen. Prøven var ikke normert for første trinn, men ble her brukt som en indikator for hvor langt elevene hadde kommet i utviklingen av regnefakta i førskolealder. En innledende analyse viste at 410 elever hadde ingen rette, og 502 hadde mellom 1 og 23 rette. Resultatene er ikke normalfordelte, og det ble derfor vurdert å gjøre variabelen om til en dikotom variabel med verdier 0 eller 1 (kommet i gang med aritmetikk eller ikke). Det var imidlertid god spredning og noe som minnet om normalfordeling på verdiene hos de 502 elevene som fikk til noen oppgaver. Derfor ble variabelen benyttet på scale-nivå slik den fårelå i datamaterialet. Variabelen kunne brukes for å si noe om hvorvidt elevene var kommet i gang med grunnleggende forståelse for addisjon ved skolestart eller ikke, og hvor godt i gang de var kommet. Siden jeg bare hadde tilgang til sumskåren på variabelen, var det ikke mulig å regne ut Chronbach's alpha for itemene som inngikk. Klausen et al. (2016) oppgir Chronbach's Alpha på over .8 for prøven som helhet i alle normeringsutvalgene fra 2. – 7. trinn. Det er derfor grunn til å hevde at prøven måler det den hevder å måle (regnefakta) med god indre konsistens.

4.4.2 Avhengige variabler – utfallsmål

De samme elevene ble testet igjen ved slutten av første trinn, det vil si våren 2017. Det er to variabler fra denne testrunden som utgjør avhengige variabler i analysen. Testingen ble foretatt etter samme mønster som omtalt i forrige delkapittel.

4.4.2.1 Risiko for lesevansker

Elevene ble testet med TOWRE (Torgesen et al., 1999). Dette er en normert og standardisert test som måler leseflyt, forstått som antall riktig avkodede ekte ord per tid. Det var delprøven kalt The Sight Word Efficiency (SWE) som ble benyttet. Prosedyren var at elevene skulle lese opp så mange ekte ord som mulig på 45 sekunder. Listen med ord begynner med korte

høyfrekvente ord, før vanskegraden gradvis øker. Testen inneholder gode instruksjoner for gjennomføring og skåring. Testen er vurdert og funnet valid og reliabel (Torgesen et al., 1999). Testen er oversatt til norsk fra engelsk, og det forelå ingen normering på norsk. Derfor er det råskåren som er benyttet. Utgangspunktet for testutviklerne var ønsket om å identifisere elever som trenger ekstra oppfølging, og den passer derfor godt til denne oppgaven. Det lå inne verdier på denne variabelen for 915 elever, altså var 33 missing på dette tidspunktet. I denne oppgaven var jeg ute etter å predikere lesevaner. Variablene på TOWRE dannet grunnlaget for to nye variabler, lesevaner og lese- og matematikkvaner. Hvordan manipulasjonen av dataene ble utført for å lage disse nye «vanske eller ikke vanske»-variablene, er utførlig omtalt i kapittel 4.5 om design og analysemetode. Siden jeg bare hadde tilgang til sumskåren og ikke alle item, kunne jeg ikke regne ut Chronbach's Alpha for variabelen.

4.4.2.2 Risiko for matematikkvaner

Som grunnlag for å uttale meg om hvorvidt en elev har risiko for matematikkvaner eller ikke, ble Regnefaktaprøven benyttet (Klausen et al., 2016). Delprøven er omtalt i kapittel 4.4.1.6. Elevene ble testet på ny i mai/juni 2017 etter samme mønster som august/september 2016. Prøven måler flyt i aritmetiske fakta, og verdien viser til antall oppgaver løst per tid. Ved T2 ble 48 oppgaver presentert for elevene, mot 24 ved T1. Fremdeles var det bare addisjonsoppgaver elevene ble testet i. Hvordan råskårene ble gjort om til en indikator for risiko matematikkvaner eller ikke, er omtalt i kapittel 4.5.

4.5 Studiens design og analysemetode

Bakgrunnen for denne studien var et ønske om å utforske hvorvidt et sett kjente faktorer, som gjennom forskning er identifisert til å kunne predikere variasjon i lese- og regneutviklingen, også brukes til å predikere ulike typer vansker før formell lese-, skrive- og matematikkopplæringen har begynt. Helt konkret var forskningsspørsmålet formulert slik: I hvor stor grad kan telleferdighet, RAN, fonemisk bevissthet, bokstavkunnskap og regnefakta målt ved oppstart av første trinn predikere om barn havner i risiko for å utvikle vansker med leseflyt, regneflyt eller begge deler, ved slutten av første trinn?

Multipel logistisk regresjon passer godt når man skal undersøke binære responser, det vil si at man har dikotome variabler (ja/nei) i utfallsmålet (Bjørndal & Hofoss, 2004; Pallant, 2016). I studien var utfallsmålet, den avhengige variabelen, hvorvidt eleven hadde en bestemt type vanske eller ikke. Analysemetoden kalles multipel fordi man har flere uavhengige variabler

(prediktorer) som inngår i analysen (Bjørndal & Hofoss, 2004). Målsettingen er å finne ut i hvor stor grad de uavhengige variablene forklarer, og dermed predikerer, den dikotome variabelen «vansker» i utfallsmålet.

For å kunne svare på forskningsspørsmålene mine gjennomførte jeg derfor multipel logistisk regresjon. Eller rettere sagt, jeg gjennomførte tre multiple logistiske regresjonsanalyser for å undersøke hvilke uavhengige variabler målt ved skolestart som predikerte (i) risiko for avkodingsvansker, men ikke risiko for matematikkvansker (BARE LV), (ii) risiko for matematikkvansker, men ikke avkodingsvansker (BARE MV) og (iii) risiko for avkodings- og matematikkvansker (LVMV) ved slutten av første trinn.

Innledningsvis i analysen opprettet jeg tre nye variabler. Jeg benyttet meg av verdiene fra «Regnefaktaprøven T1» og «TOWRE» ved slutten av 1. trinn. Nå ville jeg identifisere elever som hadde vansker med lesing og/ eller regning i slutten av første trinn. De nye variablene fikk navnet «Vansker med ordavkodning» (BARE LV), «Vansker med regnefakta» (BARE MV) og «Vansker med avkodning og regnefakta» (LVMV). Jeg ønsket å definere en grense, en persentilverdi, som avgjorde om eleven sto i risiko for vansker eller ikke. Willcutt et al. (2019) bruker en grense på 10% i sine data, og Reikerås (2007b) satte cutt-off på 15%. I tillegg tok hun bort elevbesvarelser med persentilverdier mellom 15 og 20 for å få et tydeligere skille mellom vansker og ikke vansker. I nasjonale kartleggingsprøver fra UDIR, hvor hensikten nettopp er å finne elever som står i risiko for vansker, brukes en cutt-off-verdi på 20% (Utdanningsdirektoratet, 2022). I en internasjonal sammenligningsstudie, hvor formålet var å predikere lav ordavkodingshastighet i Norge og Finland, ble også grensa for vansker satt ved 20% (Solheim et al., 2021). Muñoz et al. (2023) bemerker at det er vanlig at verdier mellom den 11. til 25. persentilen på norm-sammenlignende tester brukes for å indikere at et barn strever med matematikk eller er i risiko for matematikkvansker. Jeg valgte også å sette grensen på 20%. Det kan imidlertid ikke slås endelig fast at elevene jeg identifiserte på denne måten faktisk har vansker, men jeg kan med sikkerhet si at de befinner seg blant de 20% med laveste verdier på prøvene. På denne måten kan man si at de står i risiko for å ha eller utvikle vansker. Den samme persentilgrensen for prokura definisjon av mulig vanskestatus legger Utdanningsdirektoratet (2022) til grunn for de nasjonale kartleggingsprøvene. Dette dreier seg altså om elever læreren bør være ekstra observant på og vurdere sette inn tiltak for. For enkelhets skyld omtales likevel elevene som ble identifiserte på denne måten, som elever med vansker i slutten av 1. trinn.

Jeg definerte grensa for vansker ved persentil 20. Elever med skåre på persentil 20 eller lavere på regnefaktaprøven, men høyere enn 20 på ordlesing, ble kodet som 1 (= ja) på den nye

variabelen BARE MV. De øvrige elevene fikk verdien 0 (= nei). På samme måte fikk elever med resultat under persentil 20 på ordlesing, men over 20 på regnefaktaprøven, verdien 1 (= ja) på variabelen BARE LV. Til sist fikk elever med skåre under persentil 20 på begge prøvene verdi 1 (= ja) på variabelen LVMV. Det var ikke mulig å sette en cut-off for de ulike prøvene som identifiserte nøyaktig 20. persentil. Jeg valgte ut de poengsummene som lå nærmest 20. persentil. For TOWRE ordavkodningstest satte jeg et skille ved verdi 13 (antall poeng på prøven). Dette utgjorde persentil 19,5. For den opprinnelige variabelen «Regnefaktaprøven» gav en cut-off ved verdi 13 (poeng på prøven) en persentil på 21,9. Dette var nærmere persentil 20 enn om cut-off ble satt ved 12 poeng. Elevene på denne måten gitt verdier (ja eller nei) på de nye variablene BARE LM, BARE MV og LVMV basert på persentilgrensene for TOWRE-ordavkodingsprøve og Regnefaktaprøven, som vist i tabell 1.

Tabell 1. Kategorisering av vanske-grupper basert på persentilverdier

Ny variabel	Under 20 persentilen på Towre	Under 20 persentilen på Regnefaktaprøven	n og andel elever av totalt utvalg
BARE LV	x		81 (8.9%)
BARE MV		x	103 (11.3%)
LVMV	x	x	97 (10.6%)

Videre ble disse variablene brukt som avhengig variabel i analysen. Nå kunne jeg gjennomføre de multiple logistiske regresjonene. I en logistisk regresjon finner man oddsen for at et utfall inntreffer (Bjørndal & Hofoss, 2004). Dersom modellen viser god «goodness of fit», kan man generalisere funnene, og hevde at man kan predikere utfall (her: vansker) basert på indikatorer (her: prediktorer) (Bjørndal & Hofoss, 2004; Pallant, 2016). I dette tilfellet dreier det seg om oddsen for at en elev havner under grensa for vansker (BARE MV, BARE LV eller LVMV), gitt ulike uavhengige variabler (RAN, bokstavkunnskap, fonemisk bevissthet og verbal telleferdighet og regnefakta). Begrepet «odds» må ikke forveksles med det beslektede «sannsynlighet». I logistiske regresjoner beregner man odds for at noe inntreffer. Oddsene beregnes ved å regne ut sannsynligheten for at noe inntreffer, delt på 1-sannsynligheten for at det inntreffer (Bjørndal & Hofoss, 2004). I beregningen brukes ikke selve oddsen direkte, men logaritmen til oddsen. Derav navnet «logistisk regresjon». Resultatet av analysen kan tolkes som en vanlig regresjonskoeffisient (Bjørndal & Hofoss, 2004). Man finner sammenhengen mellom den avhengige og uavhengige variabelen. Hva funnene betyr i praksis, vil bli kommentert fortløpende i delkapittel 5.2.

5.0 Resultater

I dette kapittelet vil jeg presentere funnene fra de analysene som ble utført. Først presenterer jeg deskriptiv statistikk over variablene som inngår i analysene, samt en innledende korrelasjonsanalyse. Deretter følger de logistiske regresjonsanalysene. Basert på funnene i de logistiske regresjonsanalysene ble det også utført to oppfølgingsanalyser hvor utfallsmålet var henholdsvis lesevaner (LV) og matematikkvaner (MV), hvor jeg ikke tok hensyn til elevenes vanske i motsatt domene.

Før jeg går i gang med å presentere resultatene, vil jeg vise at forutsetningene for å gjennomføre logistisk regresjon er oppfylt. Pallant (2016) peker først og fremst på at utvalgsstørrelsen og antall variabler er av betydning. Det fremgår av tabell 2 at 948 elever inngår i analysen, men at det mangler data for noen deltakere på enkelte variabler. Variabelen med lavest antall deltakere er aritmetiske fakta med verdi hos 912 deltakere. Det betyr likevel at det foreligger verdier på alle 7 variabler hos over 900 deltakere, og det vurderes at utvalgsstørrelsen og antall variabler var tilfredsstillende for å kunne utføre analysen.

En annen viktig forutsetning for å utføre multippel logistisk regresjon, er å undersøke hvorvidt dataene er truet av multikollinearitet (Pallant, 2016). Multikollinearitet innebærer at to eller flere av de uavhengige variablene korrelerer, og dette bidrar til å ødelegge modellen og dens prediktive evner. Det ble utført en korrelasjonsanalyse mellom alle variablene som inngikk i analysen, vist i tabell 3. Høyeste korrelasjon mellom de avhengige variablene var mellom bokstavgjenkjenning og fonemisk bevissthet (.579). Pallant (2016) advarer mot å inkludere uavhengige variabler dersom man finner korrelasjoner større enn .9, noe som ikke var tilfellet i datamaterialet. Det var imidlertid statistisk signifikante korrelasjoner mellom alle variablene som inngikk, men altså med lavere styrke enn .9. Legg merke til at RAN har negative korrelasjoner til øvrige variabler, siden høy verdi i RAN er negativt (høyt tidsbruk). I korrelasjonsanalysen inngikk også sumskårene for utfallsmålene ordavkodning og regnefakta. Dette er variablene fra datamaterialet som lå til grunn for de dikotome variablene om vanskestatus (BARE LV, BARE MV, LVMV). Disse ble inkludert i korrelasjonsanalysen til bruk i tolkningsarbeidet, ikke for å sjekke for multikollinearitet.

5.1 Deskriptiv statistikk

Innledningsvis følger deskriptiv statistikk over elevenes ferdigheter målt ved skolestart (T1 – uavhengige faktorer) og ved slutten av første trinn (T2 – avhengige faktorer). Statistikken er samlet i tabell 2. Det forelå verdier for alle deltakerne på variabelen bokstavkunnskap.

Variabelen hadde tydeligvis en takeffekt, da den vanligste verdien på variabelen var 24, alt riktig. Likevel er variasjonsbredden 24, fordi noen elever besvarte 0 oppgaver riktig. Gjennomsnittet var 16.6 og den midterste observasjonen 17. Standardavviket var 6. Skjevheten var -0.479, kurtosen -0.848. Resultatene indikerer at mange elever kunne mange bokstaver allerede ved skolestart. Det manglet verdier for 6 elever på variabelen fonemisk bevissthet. Dette var en samlevariabel av fremlydsanalyse og fonemsyntese (se avsnitt 4.4.1). Verdiene varierte mellom 0 og 20. Gjennomsnittet var 7.1 med et standardavvik på 5.7. Skjevheten var 0.491, og kurtosen -0.971. Midterste observasjon var 6, og den mest typiske verdien var 2. RAN er en variabel hvor verdien viser til medgått tid (oppgitt i sekunder, med hundredels sekunders nøyaktighet i målingen) for å løse oppgaven. Det manglet data på 3 elever på denne variabelen. En lav verdi viser til kort tidsbruk (hvilket er positivt). Høyeste verdi var 144, raskeste gjennomføring var 21 sekunder. Gjennomsnittet var 61, med et standardavvik på 15.8. Dataene fordelte seg tilnærmet normalfordelt, riktignok med en liten vridning mot høyre, med skjevhet på 1.267 og kurtose på 2.926. Laveste mest typiske tidsbruk var 45 sekunder (men det var flere typetall i dataene). På variabelen verbal telling manglet det verdier hos én elev. Verdiene i datamaterialet strakk seg her fra 0 til 9, med både typetall og median på 5, gjennomsnitt på 4.58 og standardavvik 2.67. Skjevheten var 0.009, kurtosen -1.073. På variabelen aritmetiske fakta manglet det verdier på hele 36 elever. Høyeste verdi var 23, og laveste 0. 0 riktige var også den mest typiske verdien, noe som tyder på at mange elever ikke mestret addisjon ved skolestart. Hele 45% av elevene det forelå data for, oppnådde 0 riktige. Gjennomsnittet var likevel 4,5 med et standardavvik på 4,98. Median var 3. Skjevheten var 0.734, kurtosen -0.396. Siden mange deltakere ikke mestret oppgaven, ble det gjennomført test-analyser ved å bruke en dikotom variabel med 0 (ingen rette – ikke kommet i gang med aritmetiske fakta) og 1 (en eller flere rette – kommet i gang med aritmetiske fakta) i stedet for en variabel på scale-nivå. Bruken av en slik dikotom variabel gav ikke stort utslag i de videre analysene, og den opprinnelige variabelen på scale-nivå ble derfor brukt. For de 55% av elevene som hadde en eller flere riktige, var resultatene tilnærmet normalfordelte. Dette styrket også argumentasjonen for å beholde variabelen på scale-nivå. Det var forventet at variasjonen i aritmetiske fakta ved skolestart kunne påvirke vanskeststatus mot slutten av 1. trinn (jevnfør avsnitt 3.4.1), og det var få andre matematiske mål tilgjengelig i datagrunnlaget. Ved slutten av første trinn ble elvenes leseflyt målt i form av ordavkodingsprøven TOWRE. Her manglet det data for 30 elever. Gjennomsnittet var 22.5 leste ord på 45 sekunder, med et standardavvik på 10.91. Skjevheten for variabelenes normalfordeling var 0.818, og kurtosen var 1.272. Det mest typiske antall leste ord var 22, og 22 var også midterste observerte verdi. Variasjonsbredden var 71. Variabelen

aritmetiske fakta (T2) manglet verdi hos 33 elever. Gjennomsnittet var 19.64 riktige, med standardavvik på 8.89. Median var 10 og typetall 17. Skjevheten var 0.235 og kurtosen 0.547. Laveste observerte verdi var 0, høyeste 48.

Tabell 2. Deskriptiv statistikk for bokstavkunnskap, fonembevissthet, RAN, verbal telleferdighet og aritmetiske fakta målt ved skolestart (T1), ordlesingsferdigheter og regnefakta ved slutten av første trinn (T2)

	N	Gj. snitt	Median	Mode	St. avvik	Min	Max
Bokstavkunnskap (T1)	948	16.62	17	24	6.01	0	24
Fonemisk bevissthet (T1)	942	7.14	6	2	5.75	0	20
RAN (T1)	945	60.96	58.5	45 ^a	15.81	24	144
Verbal telling (T1)	947	4.58	5	5	2.66	0	9
Aritmetiske fakta (T1)	912	4.5	3	0	4.92	0	23
Ordavkoding (T2)	918	22.5	22	22	10.91	0	71
Aritmetiske fakta (T2)	915	19.64	19	17	8.89	0	48

a. Det finnes flere typetall. Den laveste verdien er vist her.

Tabell 3. Korrelasjoner mellom variablene som ligger til grunn for analysen

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1. Bokstavkunnskap (T1)	1						
2. Fonemisk bevissthet (T1)	.579***	1					
3. RAN (T1)	-.309***	-.328***	1				
4. Verbal telling (T1)	.504***	.485***	-.375***	1			
5. Aritmetiske fakta (T1)	.446***	.453***	-.343***	.580***	1		
6. Ordavkoding (T2)	.435***	.425***	-.390***	.455***	.414***	1	
7. Aritmetiske fakta (T2)	.382***	.323***	-.398***	.443***	.535***	.482***	1

Merk: *** p < .001. Sumskårer er brukt for alle variabler

5.2 Prediksjon av vansker

Under følger resultatet av de logistiske regresjonsanalysene som ble utført for å undersøke hvorvidt de uavhengige variablene (målt ved skolestart), kunne predikere vansker (målt ved slutten av 1. trinn). Elevmassen ble delt inn i tre ulike vanske kategorier som tidligere omtalt. Det ble utført en logistisk regresjonsanalyse for hver vansketype, og alle prediktorene ble undersøkt opp mot hver av de tre vansketypene.

5.2.1 I hvilken grad kan de fem faktorene predikere risiko for BARE LV?

Logistisk regresjon ble utført for å vurdere innvirkningen fem ulike faktorer hadde i forhold til sannsynligheten for at elevene endte opp med isolerte vansker med ordavkoding ved slutten av

første trinn. Modellen inneholdt fem uavhengige variabler (RAN, bokstavkunnskap, fonemisk bevissthet, verbal telleferdighet, og regnefakta). Modellen som helhet, med alle prediktorer, var statistisk signifikant, $\chi^2(5, N = 875) = 39.38, p < .001$. Dette indikerer at modellen klarte å skille mellom elever med og uten risiko for lesevansker. Omnibus-test på .001 viser god modellanpassning. Signifikantverdien bør være under .05 (Pallant, 2016). Modellen som helhet forklarte mellom 4,4% (Cox og Snell R kvadrat) og 10,1% (Nagelkerke R kvadrat) av variasjonen i lesevanske-status, og klassifiserte 91,8% av tilfellene i riktig kategori (vansker/ ikke vansker). Modellens sensitivitet var 0%, noe som betyr at modellen ikke klarte å identifisere noen av de 20% svakeste av elevene basert på prediktorene som inngikk (true positives). Modellen viste god spesifisitet (true negatives) ved at 100% av elevene uten vansker ble predikert til rett kategori. Som vist i tabell 4 er det bare 1 uavhengig variabel som utgjorde et unikt, statistisk signifikant bidrag til modellen (fonemisk bevissthet). Oddsraten på 0.9 for fonemisk bevissthet viser til at oddsen for å havne i risiko for vansker minket med 10% for hver enhets økning i fonemisk bevissthet.

Tabell 4. Resultat av logistisk regresjonsanalyse, risiko for BARE LV

	B	SE	Wald	df	Sig.	Oddsrate Exp (B)	95% C.I. for Exp (B)
Bokstavkunnskap	-0.18	.028	.445	1	.505	.982	0.930 – 1.036
Fonemisk bevissthet	-.104	.035	8.943	1	.003	.901	0.841 – 0.965
RAN	.007	.008	0.828	1	.363	1.007	0.992 – 1.022
Verbal telling	-.091	.065	1.957	1	.162	.913	0.803 – 1.037
Regnefakta	-.004	.038	0.12	1	.913	.996	0.925 – 1.073

Tabell 5. Antall elever som estimeres til å være i risiko / ikke risiko for BARE LV basert på en modell som inneholder faktorene BK, FB, RAN, verbal telling, regnefakta

Observert		Estimert Risiko for BARE LV		Prosent korrekt
		ikke i risiko	i risiko	
Risiko for BARE LV	ikke i risiko	803	0	100.0
	i risiko	72	0	0.0
Total prosent				91.8

5.2.2 1 I hvilken grad kan de fem faktorene predikere risiko for BARE MV?

En logistisk regresjon ble også utført for å vurdere innvirkningen av de fem samme faktorene (RAN, bokstavkunnskap, fonemisk bevissthet, verbal telleferdighet og regnefakta) i forhold til

sannsynligheten for at elevene endte opp med risiko for isolerte matematikkvansker i slutten av første trinn. Hele modellen med alle sine faktorer var statistisk signifikant, $\chi^2(5, N = 875) = 37.8, p < .001$. Modellen i sin helhet forklarte mellom 4,2% (Cox og Snell R kvadrat) og 8,3% (Nagelkerke R kvadrat) av variasjonen med hensyn til vanskestatus. 88,6% av elevene ble klassifisert riktig i modellens prediksjoner. Sensitiviteten var 0% og spesifisiteten 100%. Som vist i tabell 6 var det bare en uavhengig variabel (regnefakta) som gav et unikt statistisk signifikant bidrag til modellen. Regnefakta hadde en oddsrate på .867. Dette indikerte at ett poengs økning på regnefaktaprøven ved oppstart i 1. trinn, reduserte oddsen for at en gitt elev ville ha vansker ved slutten av samme trinn med 10%, når man kontrollerer for alle andre faktorer som er inkludert.

Tabell 6. Resultat av logistisk regresjonsanalyse, risiko for BARE MV

	B	SE	Wald	df	Sig.	Oddsrate Exp (B)	95% C.I. for Exp (B)
Bokstavkunnskap	-0.15	.022	.442	1	.506	.985	0.943 – 1.029
Fonemisk bevissthet	-.012	.026	.223	1	.637	.966	0.939 – 1.039
RAN	.004	.007	.316	1	.574	.996	0.981 – 1.010
Verbal telling	-.009	.054	.025	1	.873	.991	0.892 – 1.102
Regnefakta	-.144	.035	16.803	1	<.001	.866	0.808 – 0.928

Tabell 7. Antall elever som estimeres til å være i risiko / ikke risiko for BARE MV basert på en modell som inkluderer faktorene BK, FB, RAN, verbal telling, regnefakta

Observert		Estimert		Prosent korrekt
		Risiko for BARE MV		
		ikke i risiko	i risiko	
Risiko for BARE MV	ikke i risiko	775	0	100.0
	i risiko	100	0	.0
Total prosent				88.6

5.2.3 1 I hvilken grad kan de fem faktorene predikere risiko for LVMV?

Direkte logistisk regresjon ble også utført for å vurdere innvirkningen de fem ulike faktorene hadde i forhold til sannsynligheten for at elevene endte opp med vansker med både avkoding og matematikk. Modellen inneholdt de samme 5 uavhengige variablene (RAN, bokstavkunnskap, fonemisk bevissthet, verbal telleferdighet og regnefakta). Hele modellen med alle prediktorer var statistisk signifikant, $\chi^2(5, N = 875) = 152.3, p < .001$. Dette indikerer at modellen var i stand til å skille mellom elever som hadde og ikke hadde lesevaner og

matematikkvansker. Modellen som helhet forklarte mellom 16,0% (Cox og Snell R kvadrat) og 32,5% (Nagelkerke R kvadrat) av variasjonen i vanske-status, og klassifiserte 89,8% av elevene i riktig kategori. Dette var en økning på 0.4 prosentpoeng i forhold til en modellens steg 0, hvor prediktorene ikke var med i beregningen. Modellen identifiserte riktig 15 av 78 barn som endte opp med risiko for LVMV og fikk dermed en sensitivitet på 16.1%. Samtidig klassifiserte den 11 elever som risiko for vansker, som viste seg å ikke å faktisk ende i denne kategorien vansker (falske positive). Spesifisiteten var 98.6%. Som vist i tabell 8 var det fire uavhengige variabler som utgjorde et unikt statistisk signifikant bidrag til modellen (bokstavkunnskap, RAN, verbal telling og regnefakta). Den sterkeste prediktoren for å forutsi noe om hvorvidt eleven ville ende opp i risiko for å utvikle LVMV ved slutten av første trinn, var RAN med en oddsrate på 1.045. Det indikerer at oddsen for at en elev ender opp i gruppa LVMV øker med 5% for hver enhets økning i RAN. Det gir mening, i og med at RAN-verdien viser til tidsbruken. Høyere verdi betyr treigere automatisert navngiving av objektene, hvilket er negativt. Oddsraten på 0.922 for bokstavkunnskap viser til at hver økning av verdi på variabelen bokstavkunnskap reduserer oddsen for å havne i risiko for LVMV med 8%. Videre viser oddsraten på .877 for regnefakta at oddsen for å havne i risiko for LVMV påvirkes med en faktor på 0.88 hver enhets økning på regnefaktaprøven ved oppstart 1. trinn. Oddsraten på .861 for verbal telleferdighet viser til at det er oddsen for å ende opp med vansker endres med en faktor på .861 for hvert poengs økning på den verbale telleoppgaven målt ved skolestart.

Tabell 8. Resultat av logistisk regresjonsanalyse, risiko for LVMV

	B	SE	Wald	df	Sig.	Oddsrate Exp (B)	95% C. I. for Exp (B)
Bokstavkunnskap	-0.81	.026	9.51	1	.002	.922	0.876 – 0.971
Fonemisk bevissthet	-.014	.033	.172	1	.678	.986	0.925 – 1.052
RAN	.044	.008	34.12	1	<.001	1.045	1.030 – 1.061
Verbal telling	-.150	.065	5.296	1	.021	.861	0.758 – 0.978
Regnefakta	-.131	.049	7.07	1	.008	.877	0.767 – 0.966

Tabell 9. Antall elever som estimeres til å være i risiko / ikke risiko for LVMV basert på en modell som inkluderer faktorene BK, FB, RAN, verbal telling, regnefakta

Observert		Estimert		Prosent korrekt
		ikke i risiko	i risiko	
Risiko for LVMV	ikke i risiko	771	11	98.6
	i risiko	78	15	16.1
Total prosent				89.8

5.3 Videre analyser

For bedre å kunne forstå og følge opp resultatene av de logistiske regresjonsanalysene med snevre kategorier (BARE LV, BARE MV, LVMV), ble det også gjennomført to oppfølgende logistiske regresjonsanalyser. I disse ble avhengig variabel, vanskestatus, definert for hvert domene, uten å ta hensyn til vanskestatus i motsatt domene – slik man klassisk har gjort innenfor forskningsfeltene leseversker og matematikkversker. Leseversker ble definert ved at eleven lå under 20. persentil i TOWRE ved slutten av første trinn, og matematikkversker ble definert ved at eleven lå under 20. persentil for regnefaktaprøven i slutten av 1. trinn. Deskriptive data er presentert i tabell 10 og 11.

Tabell 10. Prevalens leseversker (LV)

		Frekvens	Prosent.
RD	Ikke versker	712	81.1
	Versker	166	18.9
	Totalt	878	100

Tabell 11. Prevalens matematikkversker (MV)

		Frekvens	Prosent.
MD	Ikke versker	682	77.9
	Versker	193	22.1
	Totalt	875	100

5.3.1 Leseversker (LV)

Logistisk regresjon ble utført for å vurdere innvirkningen de fem ulike faktorene hadde i forhold til sannsynligheten for at elevene endte opp med leseversker. Modellen inneholdt de samme 5 uavhengige variablene (RAN, bokstavkunnskap, fonemisk bevissthet, verbal telleferdighet og regnefakta) som resten av analysene i studien. Hele modellen med alle prediktorer var statistisk signifikant, $\chi^2(5, N = 878) = 190.993, p < .001$. Dette indikerer at modellen var i stand til å skille mellom elever som hadde og ikke hadde leseversker. Modellen som helhet forklarte mellom 19.5% (Cox og Snell R kvadrat) og 31,5% (Nagelkerke R kvadrat) av variasjonen i vanske-status, og klassifiserte 83,7% av elevene i riktig kategori. Modellen predikerte riktig vanskestatus for 51 av de 166 barna som endte opp med LV, noe som gav en sensitivitet på 30.7%. Spesifisiteten var 96.1%, siden 28 falske positive ble identifisert. Som vist i tabell 12 var det fire uavhengige variabler som utgjorde et unikt statistisk signifikant bidrag til modellen (bokstavkunnskap, fonemisk bevissthet, RAN, og verbal telling). Den sterkeste prediktoren for å fortelle noe om hvorvidt eleven ville være i risiko for å utvikle LV, var RAN med en oddsrate på 1.038. Det indikerer at oddsen for å ende opp i gruppa risiko for LV øker med 4% for hver

enhets økning i RAN-verdi målt ved skolestart.. Oddsraten på 0.941 for bokstavkunnskap viser til at hver økning av verdi på variabelen bokstavkunnskap påvirker oddsen for å havne i gruppa LV med en faktor på 0.94. Videre viser oddsraten på .873 for verbal telling til at oddsen for å havne i vanskegruppa LV reduseres med 13% enhets forbedring i variabelen verbal telleferdighet ved oppstart 1. trinn. Oddsraten på .936 for prediktoren fonemisk bevissthet viser til en odds-reduksjon på 6% for vanskestatus for hver korrekte besvarelse på oppgaven i fonemisk bevissthet målt ved skolestart.

Tabell 12. Resultat av logistisk regresjonsanalyse, risiko for LV

	B	SE	Wald	df	Sig.	Oddsrate Exp (B)	95% C. I. for Exp (B)
Bokstavkunnskap	-.061	.021	9.51	1	.003	.941	0.904 – 0.980
Fonemisk bevissthet	-.066	.025	.172	1	.009	.936	0.891 – 0.984
RAN	.038	.007	34.12	1	<.001	1.038	1.025 – 1.052
Verbal telling	-.135	.050	5.296	1	.006	.873	0.792 – 0.963
Regnefakta	-.057	.031	7.07	1	.067	.944	0.888 – 1.004

Tabell 13. Antall elever som estimeres til å være i risiko / ikke risiko for LV basert på en modell som inkluderer faktorene BK, FB, RAN, verbal telling, regnefakta

Observert		Estimert Risiko for LV		Prosent korrekt
		ikke i risiko	i risiko	
Risiko for LV	ikke i risiko	684	28	96.1
	i risiko	115	51	30.7
Total prosent				83.7

5.3.2 Matematikkvansker (MV)

Logistisk regresjon ble utført for å vurdere innvirkningen de fem ulike faktorene hadde i forhold til sannsynligheten for at elevene endte opp med matematikkvansker. Modellen inneholdt fem uavhengige variabler (RAN, bokstavkunnskap, fonemisk bevissthet, verbal telleferdighet og regnefakta). Hele modellen med alle prediktorer var statistisk signifikant, $\chi^2(5, N = 875) = 168.917, p < .001$. Dette indikerer at modellen var i stand til å skille mellom elever som hadde og ikke hadde matematikkvansker. Modellen som helhet forklarte mellom 17.6 % (Cox og Snell R kvadrat) og 26.9 % (Nagelkerke R kvadrat) av variasjonen i vanske-status, og klassifiserte 79.5 % av elevene i riktig kategori. Sensitiviteten var 22.8 % og spesifisiteten var 95.6 %. Som

vist i tabell 14 var det tre uavhengige variabler som utgjorde et unikt statistisk signifikant bidrag til modellen (bokstavkunnskap, RAN, og aritmetiske fakta). Den sterkeste prediktoren for å fortelle noe om hvorvidt eleven ville falle i risiko for å utvikle MV, var RAN med en oddsrate på 1.028. Det indikerer at oddsen for å havne i gruppa MV øker med en faktor på 1.03 for hvert sekunds økning i tidsbruk på RAN. Oddsraten på 0.950 for bokstavkunnskap viser til at hver økning av verdi på variabelen bokstavkunnskap reduserer oddsen for å havne i risiko for MV med 5%. Videre viser oddsraten på .865 for aritmetiske fakta til at oddsen for å ende opp med risiko for MV reduseres med en faktor på 0.87 for hver enhets poengs økning på regnefaktaprøven administrert ved oppstart 1. trinn.

Tabell 14. Resultat av logistisk regresjonsanalyse, risiko for MV

	B	SE	Wald	df	Sig.	Oddsrate Exp (B)	95% C. I. for Exp (B)
Bokstavkunnskap	-.051	.018	7.726	1	.005	.950	0.917 – 0.985
Fonemisk bevissthet	-.012	.022	.277	1	.599	.989	0.947 – 1.032
RAN	.027	.006	20.624	1	<.001	1.028	1.016 – 1.040
Verbal telling	-.079	.045	3.054	1	.081	.924	0.846 – 1.010
Regnefakta	-.145	.030	23.260	1	<.001	.865	0.816 – 0.918

Tabell 15. Antall elever som estimeres til å være i risiko / ikke risiko for MV basert på en modell som inkluderer faktorene BK, FB, RAN, verbal telling, regnefakta

Observert		Estimert		Prosent korrekt
		ikke i risiko	i risiko	
Risiko for MV	ikke i risiko	652	30	95.6
	i risiko	149	44	22.8
Total prosent				79.5

6.0 Drøfting

Utgangspunktet for denne studien var spørsmålet:

I hvor stor grad kan telleferdighet, RAN, fonemisk bevissthet, bokstavkunnskap og regnefakta målt ved oppstart av første trinn predikere om barn havner i risiko for å utvikle vansker med leseflyt, regneflyt eller begge deler, ved slutten av første trinn?

For at det skulle kunne gjennomføres analyser som kunne besvare dette spørsmålet, måtte elevene kategoriseres i grupper med ulike vanskestatus. Innledningsvis vil jeg redegjøre for hvordan elevene fordelte seg på gruppene, og drøfte resultatene opp mot litteraturen på feltet.

6.1 Graden av kormorbiditet i det foreliggende datamaterialet

Før jeg drøfter hvor presise prediksjoner man kan gjøre for ulike vanske kategorier, skal vi først se på graden av kormorbiditet mellom lese-vansker og matematikkvansker i datamaterialet. I studien kategoriserte jeg elevene i tre grupper (BARE LV, BARE MV og LVMV). De deskriptive dataene sier noe om prevalens av kormorbide vansker. I datamaterialet ble 8.9% av elevene kategorisert som i risiko for bare lesevansker (BARE LV), 11.3% med isolerte matematikkvansker (BARE MV) og 10.6% med risiko for kormorbide vansker (LVMV). Det er vanskelig å sammenligne dette direkte med øvrig forskning, som spriker. Moll (2022) oppsummerte at 11-77% av elevene med lesevansker har en kormorbid matematikkvanske. Korpipää et al. (2017) oppgir at det var vanligere med vansker med både avkoding og regning, enn bare å ha vansker i ett av domene. I dataene jeg har analysert, med de definisjonene jeg har lagt til grunn (prokura definisjon av vansker både innenfor lesing og regning, med cut-off ved 20%), fordeler det seg ganske jevnt omkring 10% med kormorbide vansker, og 10% med isolerte vansker for hvert av domene. Funnene i min analyse stemmer godt med Willcutt et al. (2019) og Ostad (2010) som hevder at om lag 50% av elevene med matematikkvansker også har kormorbide vansker med lesing.

6.2 Presisjon i prediksjon av vansker med lesing og regning

Modellene for ulike vansketyper har ulik prediksjonsevne. Jeg vil derfor besvare forskningsspørsmålet ved først å si noe om presisjon i prediksjonene for de ulike modellene, før jeg i kapittel 6.3 drøfter de signifikante prediktorene for hver vanskegruppe. Modellen for BARE LV klarte ikke å identifisere noen av de 72 elevene som endte opp med vansker i slutten av første trinn, sensitiviteten var 0%. Samtidig var det ingen falske positive, hvilket gir en spesifisitet på 100%. Prediktorene som inngikk klarte å forklare opptil 10.1 % av variasjon i

vanskestatus. Det var også vanskelig å predikere for isolerte matematikkvansker. Modellen for BARE MV identifiserte heller ingen av elevene som endte i risiko. Heller ikke her ble noen feilaktig predikert til vansker. Modellen forklarte opp til 8.3 % av variasjon i vanskestatus. I modellen for prediksjon av kormorbide vansker (LVMV) forholdt det seg litt annerledes. Her klarte modellen å klassifisere 16.1 % av de som endte opp med vansker i slutten av første trinn (sensitivitet), basert på prediktorene målt ved skolestart. Samtidig ble 11 elever feilaktig predikert til vansker, selv om de ikke endte opp med kormorbide vansker. Det ga en spesifisitet på 98.6%. Det tyder på at de avhengige variablene som inngikk i denne analysen først og fremst henger sammen med risiko for kormorbide vansker. Elevene med isolerte vansker predikeres av et sett variabler som ligger utenfor denne studien.

I teoridelen har jeg trukket frem flere studier, flere svært samstemte, som peker på hvilke delferdigheter som predikerer utviklingen og variasjonen innen avkoding (Hulme & Snowling, 2013; Klinkenberg, 2017; Solheim et al., 2021), regnefakta (Desoete, 2015; Desoete & Baten, 2017; Ostad, 2010; Reikerås, 2007b) og delt variasjon i avkoding og regnefakta (Cirino et al., 2018; Koponen et al., 2020; Koponen et al., 2016; Korpipää et al., 2017; Korpipää et al., 2020). Vi har dessuten sett at ulike prediktorer kan forklare ulike undergrupper matematikkvansker (Muñoz et al., 2023). Når vi nå sammenligner funnene i den foreliggende studien med øvrig teori, kan det være nyttig å begynne med et utsagn fra den belgiske forskeren Desoete. Hun peker på at det er lettere å predikere hvilke elever som *ikke* vil utvikle (matematikk)vansker, enn det er å identifisere hvem som kommer til å utvikle vansker (Desoete, 2015). Tilsvarende finner vi fra forskning på lese- og skriveutvikling (Lundetræ & Thomson, 2018; Snowling, 2013; Solheim et al., 2021). Dette var tilfelle i mine analyser også.

Når jeg skal diskutere mine funn opp mot tidligere forskning, er det viktig å være oppmerksom på at jeg delte inn elevene i spesifikke vanske kategorier. I forskning jeg sammenligner med, har man ikke gjort det. Det er imidlertid utført prediksjonsstudier innenfor hvert domene. Jeg vil i dette delkapittelet sammenligne funnene mine med prediksjonsstudier knyttet til leseforskning, siden det er her man kan finne flest samstemte og entydige studier. Prediktorene i min analyse er dessuten også best tilpasset leseforskning.

Snowling et al. (2011) undersøkte hvorvidt ulike leserelaterte ferdigheter kunne predikere lav leseferdighet på 1. trinn og endte opp med at RAN (farger) og fonemisolasjon ga best resultater. Da oppnådde man en sensitivitet på 92% og en spesifisitet på 90%. Det ga modellen som helhet en klassifikasjonsprosent på 99.9. Dette dreide seg imidlertid om samtidig prediksjon, etter at elevene hadde fått formell instruksjon. Ved samtidig prediksjon får man et øyeblikksbilde av

hvilke ferdigheter som forbindes med / korrelerer med vanskestatus på et gitt tidspunkt. Da trenger en ikke ta hensyn til eventuell påvirkning og utvikling mellom målepunkter på to ulike tidspunkt. Det er også lettere å predikere vansker etter at formell instruksjon har funnet sted. Variasjoner i ferdigheter før formell instruksjon vil i større grad kunne tilskrives faktorer som eksponering i hjemmet eller ulik erfaring i førskolealder. Dette er elever som kanskje vil ha rask fremgang når de får anledning til å lære og vil slik være "falske positive": Ferdighetene deres ved skolestart indikerer at de vil få vansker - men så lærer de likevel rask når de får anledning. Resultatene i denne oppgaven sier noe om hvorvidt leserelaterte ferdigheter kartlagt før formell instruksjon kan forutsi vansker etter et år med formell instruksjon, og vi vil dermed forvente en lavere predikasjonsverdi enn i en samtidig prediksjon der de leserelaterte ferdighetene er kartlagt etter at elevene har begynt å motta formell lese- og skriveopplæring.

Solheim et al. (2021) har gjennomført en longitudinell multippel logistisk regresjonsanalyse hvor man ville predikere lav avkodingsferdighet ved slutten av første trinn. Studien baserer seg på samme datamateriale som den forliggende mastergradsoppgaven, og man kunne da forvente noenlunde samme funn. I studien sammenlignet man funn fra Norge og Finland. Modellen klarte å forklare 30.8% (Nagelkerke R^2) av variasjon i vanskestatus i Norge, og 41.2% i Finland. Sensitiviteten i det norske utvalget var 27.9%. I Finland var sensitiviteten høyere, 46.2%. Det kan skyldes at det er lettere å predikere vansker i en transparent ortografi. Kanskje påvirkes prediksjonen også av ferdighetsnivået hos elevene, som gjerne er noe høyere i den transparente ortografien? Fordelingen var motsatt for spesifisiteten, som var 91.4% i Finland og 96.7% i Norge. Furnes og Samuelsson (2010) har også sammenlignet prediksjon av vansker på tvers av ortografier, basert på logistiske regresjonsanalyser med tvillingpar ($N = 249$ i skandinavisk utvalg). Her klarte man, ved hjelp av prediktorene RAN, BK, fonologisk bevissthet, arbeidsminne og semantiske og syntaktiske ferdigheter målt i førskolealder, å forklare 23% av variasjonen i vanskestatus ved første trinn. Også Lundetræ og Thomson (2018) har utført en sammenlignbar logistisk regresjonsanalyse. Deres modell, som inkluderte typiske førlesingsferdigheter, klarte å forklare 39.1% av variasjon i vanskestatus, og 29.7% av de svake leserne ble korrekt identifisert. Da forskerne også inkluderte rytmisk tapping (hvorvidt barna klarte å tappe på nettbrett i takt med en avspilt rytme) ble korrekt identifiserte svake lesere økt til 35.9%. Alle disse studiene skiller seg markant fra mine resultater for BARE LV, hvor sensitiviteten ble 0%.

Studiene jeg i de to foregående avsnittene har sammenlignet med, skiller seg fra min studie på flere plan. Det er allerede nevnt at Snowling et al. (2011) gjennomførte en samtidig prediksjon,

som skiller seg fra longitudinell prediksjon. Elevene var dessuten godt i gang med formell leseopplæring. Man kan likevel notere seg at RAN og fonemisolasjon, alene, ser ut til å fungere svært godt til slik samtidig indentifisering av svake lesere. Det er imidlertid interessant å diskutere hvorvidt dette er et nyttig funn. Etter at man har fått formell instruksjon og lært å lese, vil nemlig samtidig leseferdighet være den beste prediktoren for senere ferdighet (Lundetræ & Thomson, 2018; National Early Literacy Panel, 2008). Dermed kan man hevde at RAN, FB og eventuelt BK bare er interessante å studere før formell instruksjon har funnet sted. Lave verdier på disse variablene kan fortelle oss at barnet er i risiko for å streve med lesing helt fra starten av. I studien til Solheim et al. (2021) var flere prediktorer inkludert enn i denne mastergradsoppgaven. Her inngikk også kjønn, familiær risiko og lesestatus ved skolestart i analysen, i tillegg til BK, RAN, fonemisolasjon og fonemblending. RAN, BK og fonemisolasjon var unike prediktorer for lav leseflyt.

Den største forskjellen mellom denne mastergradsoppgaven og studiene det er vist til er likevel at jeg bruker svært spesifiserte, snevre vanskegrupper. Funnene i denne masteroppgaven tyder på at det er vanskeligere å predikere disse spesifiserte vanskegruppene med prediktorene som inngår i denne studien. For å kunne sammenligne med øvrig forskning, gjennomførte jeg derfor to oppfølgingsanalyser for lesevaner og matematikkvaner uavhengig av hverandre. For lesevaner ble forskjellen stor. Den nye logistiske multiple regresjonsanalysen for LV, predikert av RAN, BK, FB, verbal telling og regnefakta kunne forklare 31.5% av forskjellen i vanskestatus. Dette er en forbedring på 0.7 prosentpoeng fra Solheim et al. (2018) som forklarte 30.8%. Det er ikke utenkelig at denne forbedringen skyldes verbal telleferdighet sin inntreden i modellen, selv om studiene ikke kan sammenlignes direkte. Men verbal telleferdighet ble statistisk signifikant i prediksjon av LV i mine analyser, samtidig som forklart varians ble forbedret – til tross for at Solheim et al. (2021) hadde inne flere prediktorer i sin studie. Sensitiviteten ble nå 30.7% og spesifisiteten 96.1%. Totalt ble 83% av elevene riktig klassifisert. Dette er fremdeles langt unna Snowling et al. (2011) sine samtidige prediksjoner etter formell undervisning, men er sammenlignbart med Solheim et al. (2018) som fikk en sensitivitet på 27.9% (altså en forbedring på 2.8 prosentpoeng i min modell når telling inngår, selv om andre prediktorer er ekskludert i min studie). Det er igjen interessant at treffsikkerheten blir bedre når verbal telleferdighet inkluderes som statistisk signifikant bidragsyter i modellen. Også spesifisiteten ble forbedret fra 94.1% for LV (Solheim et al., 2018) til 96.1% i den foreliggende analysen. Forklart varians var også høyere for LV i min modell som inkluderte telling, enn hos Furnes og Samuelsson (2010) (23%). Samtidig var forklart varians noe lavere

enn Lundetræ og Thomson (2018) sin modell som inkluderte blant annet rytmisk tapping (39.1%). I sistnevnte studie ble sensitiviteten forbedret fra 29.7% til 35.9% når rytme inngikk som prediktor.

Til slutt følger en diskusjon omkring hva man kan forvente i prediksjon av vansker med lesing og regning. Klinkenberg (2017) hevder at ulike screeningsbatterier som inneholder fonologisk bevissthet, bokstavkunnskap og RAN kan diagnostisere avkodingsvansker med god sensitivitet og spesifisitet ved oppstart i 1. trinn. Men vi skal her legge merke til at Klinkenberg (2017) henviser til resultater basert på samtidig prediksjon, han viser til Snowling et al. (2011). Samtidig prediksjon, som Klinkenberg (2017) baserer sin uttalelse på vil gi andre resultater enn ved longitudinelle studier hvor prediktorer målt på ett tidspunkt skal forutse vansker på et senere tidspunkt. Ved samtidig prediksjon slipper man å forholde seg til andre faktorer som kan påvirke forholdet mellom prediktor og avhengig variabel i perioden mellom de to måletidspunktene (for eksempel lav motivasjon, dårlig undervisning eller lignende). I tillegg uttaler Klinkenberg (2017) seg om prediksjon «ved skolestart». I Snowling et al. (2011), som Klinkenberg (2017) viser til, har elevene fått formell instruksjon og gått på skole i over et halvt år når den samtidige prediksjonen gjennomføres. Snowling (2013) presiserer i en senere oppsummering at vi vet mye om hvilke faktorer som predikerer variasjon i avkodingsferdigheter, men vedgår at når det gjelder identifisering av individer med vansker «at the individual level, it is much harder to make accurate predictions» (s. 9). På samme måte oppsummerer Lundetræ og Thomson (2018) om fonologisk bevissthet: «(...) PA [fonologisk bevissthet, kand. anm.] is a more successful predictor of future superior reading than of future reading problems» (s. 217). Snowling (2013) stiller derfor spørsmål ved nytteverdien av dyre screeningsbatterier, og anbefaler heller en tilnærming hvor læreren hele tiden vurderer elevenes respons på lærerens ulike intervensjoner (RTI), som beskrevet hos Fuchs og Fuchs (2006). Klinkenbergs (2017) optimistiske fastslåing om sensitiv og spesifikk prediksjon av lesevansker ved skolestart (altså før formell undervisning) utfordres også av funnene fra Solheim et al. (2018), Lundetræ og Thomson (2018) samt Furnes og Samuelsson (2010) som gjennomgått over.

Fra forskningslitteraturen kjenner vi noen faktorer som gjentatte ganger har vist seg å kunne predikere utviklingen i avkodingsferdigheter og regneferdigheter. Vi har sett at de samme faktorene kan predikere vansker – med varierende grad av presisjon. Det er ikke utenkelig at det finnes andre prediktorer for vansker, som enda ikke er identifisert. Kan for eksempel telling over tid befestes seg som en adekvat prediktor for lesing, på generelt grunnlag? Særlig før formell opplæring har funnet sted, er prediksjon vanskelig (Snowling, 2013). I denne

studien inkluderte jeg kognitive delferdigheter, identifisert gjennom forskning, som jeg kunne forvente at predikerte utviklingen av lesing- og matematikk. Kunne faktorene også brukes til å forutsi vansker selv om ferdighetene ble kartlagt før elevene hadde mottatt formell opplæring i lesing eller regning? I neste delkapittel følger en drøfting av hvilke uavhengige variabler som ble signifikante for ulike vanskegrupper.

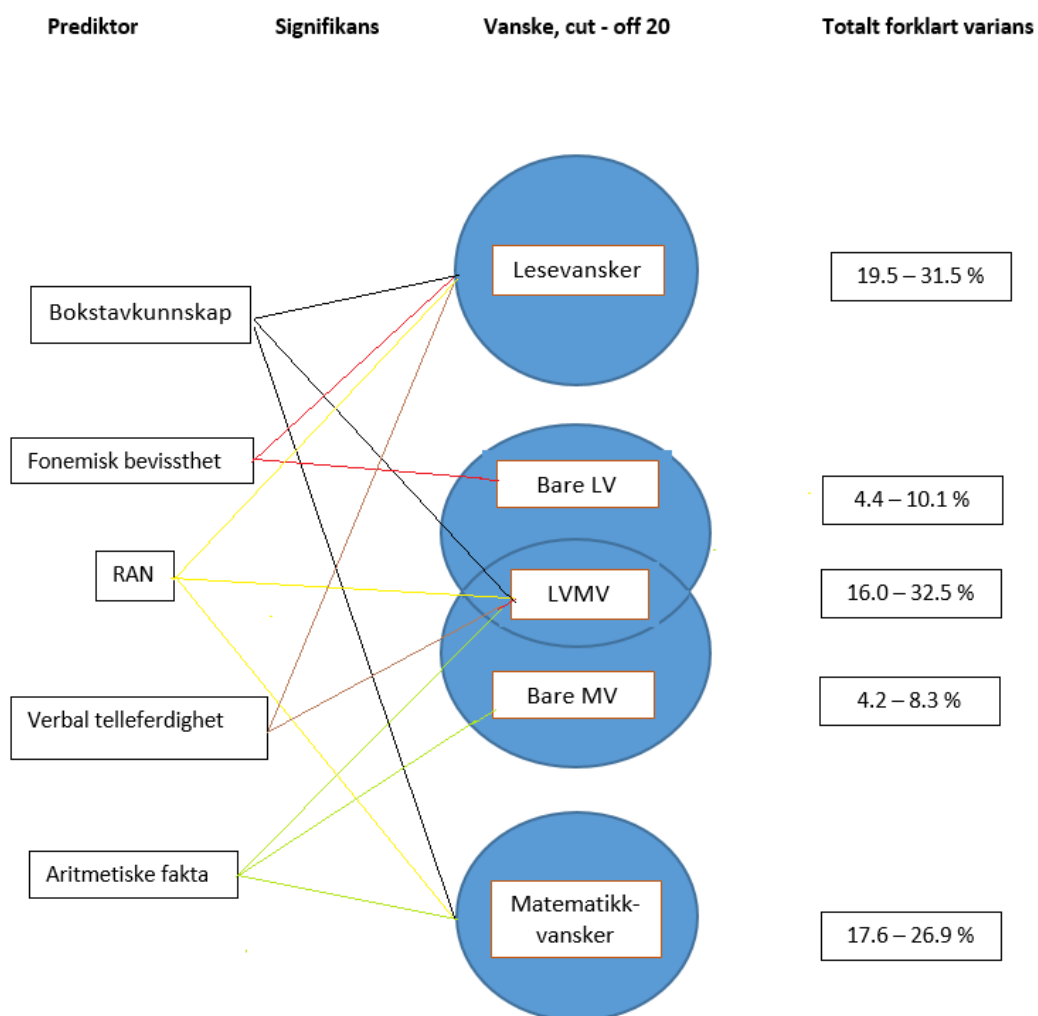
6.3 Signifikante prediktorer for ulike typer vansker

Etter å ha fordelt elevene på ulike selekterte vanske-grupper (BARE LV, BARE MV, LVMV) undersøkte jeg hvilke faktorer som predikerte vansker innenfor hver kategori. Etter hva jeg har funnet er en slik analyse enestående i forskningssammenheng. Til nå har man, etter hva jeg kan se, behandlet dette som to grupper. Noen elever sliter med avkoding/ lesing, noen med matematikk. Så har man riktignok påpekt at det er stor grad av kormorbiditet mellom lesevansker og matematikkvansker (Klinkenberg, 2017; Landerl, 2015; Moll, 2022), og delt variasjon mellom utviklingen av leseflyt og aritmetisk flyt (Hoff et al., 2023; Koponen et al., 2020; Koponen et al., 2016). Motsatt har blant andre Landerl (2015) stilt spørsmål ved hvorvidt dyskalkuli egentlig er en spesifikk vanske. Hun pekte på at årsaken til kormorbiditet mellom dyskalkuli og dysleksi så langt er uklar (s. 120). Men oppdelingen av ulike typer vansker, og studium av hvilke faktorer som signifikant predikerer vansken, virker i mindre grad utforsket. Reikerås (2006) har foretatt en lignende inndeling, men så ikke på longitudinell prediksjon. Det gjorde imidlertid Korpiää et al. (2020), men de delte inn barna i kategorier ved barnehagealder, og undersøkte hvordan ferdighetene utviklet seg over tid. Denne mastergradsoppgaven gjør det motsatt; her studeres det hvilke ferdigheter (ved skolestart) som kan predikere ulike vanskeprofiler (ved slutten av første trinn).

Oppdelingen i den foreliggende studien kan muligens bidra til å kaste lys over hvilke ferdigheter som predikerer kormorbide vansker, og hvilke faktorer som predikerer spesifikke vansker med enten avkoding eller regning. Det er også interessant å studere resultatene fra den foreliggende studien opp mot funnene til Muñoz et al. (2023), som også skiller mellom ulike undergrupper innenfor matematikkvansker. I studien var noen kjennetegnet av vansker med flyt, andre med områdespesifikke eller generelle vansker. Dette vil jeg komme nærmere inn på under delkapittel 6.3.3. For bedre å kunne sammenligne med eksisterende forskning innenfor henholdsvis lesevansker og matematikkvansker, ble det også gjennomført oppfølgingsanalyser hvor matematikkvansker og lesevansker ble studert slik tradisjonen innen forskingsfeltene lenge har vært – uten å ta hensyn til eventuelle vansker i motsatt domene. Forskjellen mellom disse

resultatene, og resultatene hvor jeg tok hensyn til vanskestatus i motsatt domene, vil bli drøftet fortløpende.

I sum kan funnene fra denne studien modelleres som vist i figur 4. I toppen og bunnen av modellen finner vi vansketypene LV og MV, operasjonalisert som elever under 20. persentil innenfor hvert domene. Sirklene representerer lesevansker og matematikkvansker slik de normalt blir definert – uten å ta hensyn til eventuell vanske i motsatt domene. I midten av figuren er det plassert to sirkler med et overlapp – et venndiagram. Overlappet viser til at gruppen LVMV inkluderer elever fra de to øvrige sirklene, som altså hadde kormorbide vansker. Til venstre i modellen finner vi prediktorene. Linje mellom prediktor og sirkel viser til at prediktoren gav et statistisk signifikant bidrag til forklart varians i vanskestatus for gruppa. Til høyre i modellen finner vi en oversikt over totalt forklart varians. Disse er oppgitt som Cox og Snell R kvadrat - Nagelkerke R kvadrat. I de neste delkapitlene vil de ulike signifikante prediktorene for hver gruppe bli diskutert opp mot forskningslitteraturen.



Figur 4: Oversikt over signifikante prediktorer for ulike typer vansker

6.3.1 Hvilke faktorer predikerer isolerte avkodingsvansker (BARE LV)?

Fonemisk bevissthet var den eneste faktoren som ga et statistisk signifikant bidrag til modellen som forsøkte å predikere isolerte avkodingsvansker (BARE LV). At fonemisk bevissthet ble statistisk signifikant var forventet og stemmer godt med tidligere forskning (Hulme & Snowling, 2013; Snowling et al., 2022). At ingen av de andre prediktorene ble statistisk signifikante er imidlertid et overraskende og interessant funn, slik jeg ser det. Det er over en årrekke forsket på dysleksi og avkodingsvansker, både nasjonalt (Høien & Lundberg, 2012; Lyster, 2019) og internasjonalt (Hulme & Snowling, 2009; Kilpatrick et al., 2015). Det synes å være bred enighet, både på tvers av landegrensener og over tid, om at bokstavkunnskap, RAN og fonemisk bevissthet predikerer svak avkodingsferdighet (Klinkenberg, 2017). Eksempelvis fant man nylig, i en studie som baserer seg på samme datagrunnlag som den foreliggende studien, at bokstavkunnskap, fonemisolasjon og RAN var unike prediktorer for avkodingsvansker i et norsk utvalg. I et tilsvarende finsk utvalg man sammenlignet med var kjønn, fonembling, RAN og lesestatus signifikante bidragsytere til modellen (Solheim et al., 2021). Det er derfor bemerkelsesverdig at hverken RAN eller bokstavkunnskap ble statistisk signifikant i denne sammenheng, når man virkelig zoomet inn på den delgruppen som kun strever med avkoding, og sorterte bort de som hadde en kormorbid matematikkvanske. Resultatet tyder på at de som strever med avkodingsflyt isolert og skilt ut fra regning, kjennetegnes spesielt av utfordringer knyttet til å bearbeide den fonologiske strukturen i ord.

Fonemisk bevissthet predikerer isolerte vansker med leseflyt, mens RAN er med og predikerer vanskene dersom man også inkluderer elevene som strever med flyt i matematikk. Dette stemmer for så vidt godt med Høien og Lundberg (2012) sitt fokus på svikt i det fonologiske systemet i hjernen som en sentral forklaring på dysleksi og avkodingsvansker. Det er også interessant å tolke dette funnet i lys av double deficit – teorien (DDT) (Wolf & Bowers, 1999). Dyslektiske vansker kan ifølge Wolf og Bowers (1999) tilskrives svikt i to ulike kognitive delprosesser, lav RAN og/eller svak fonologi. I min analyse skilte gruppene (BARE LV eller LVMV) seg på nettopp dette punktet. Rene avkodingsvansker ble forutsett av fonologiske vansker, målt som svak fonembevissthet ved skolestart. Dersom man ser på gruppa som hadde en kormorbid matematikkvanske, gjør lav RAN seg gjeldende. I lys av double deficit-teorien kan man anta at man da inkluderer en gruppe som strever med flyt generelt. Annen forskning på feltet har også vist at man i transparente ortografier kan skille mellom fonologiske vansker og vansker med flyt (da innen lesing) (Kirby et al., 2010). Også en studie av nyere dato, Furnes et al. (2019), støtter DDT og et skille mellom lesevansker forårsaket av RAN eller fonologi

(single deficit) eller begge deler; DDT. Det er dessuten vist gjennom intervensjonsstudier at RAN og fonemisk bevissthet hver for seg bidrar til å forklare forskjeller i leseutviklingen, og at begge faktorer kan forbedres gjennom intervensjon (Wolff, 2014). Resultatene i min studie bidrar til å styrke antakelsen om at lesevansker kan ha to ulike årsaksforklaringer (double deficit). De som strever med fonologi får her rene lesevansker (BARE LV), mens RAN først blir signifikant når man åpner opp kategorien for dem med lav flyt også i regning (LVMV). Slik kan man forså mer om hvem de ulike elevene i double deficit – teorien er. Dette forholdet vil bli mer utførlig kommentert i delkapittel 6.3.3 om prediktorer for kormorbide vansker.

For å få mer informasjon om hvilke av prediktorene som har en predikerende, dog ikke statistisk signifikant, effekt på BARE LV, kan vi se på WALD-verdien i Tabell 4. Der fremgår det at den nest sterkeste prediktoren er verbal telling, som altså er sterkere enn både RAN og bokstavkunnskap. Dette er umiddelbart et ganske uventet resultat, som kanskje kan være et utgangspunkt for videre undersøkelse. En studie utført av Zhang et al. (2014) kan imidlertid hjelpe oss å forsøke å tolke sammenhengen. I den longitudinelle studien (Zhang et al., 2014) fant man blant annet at språklige ferdigheter målt i barnehagealder hang sammen med evnen til å kunne telle i sekvenser (e.g. 2-4-6) i første trinn. Språklige ferdigheter i barnehagen, og sekvensiell telling i første trinn, hang også sammen med aritmetisk utvikling gjennom 3. trinn. Språklige ferdigheter påvirker telleferdighet, som igjen påvirker aritmetikk, konkluderer forskergruppen. Dette funnet kan man sette sammen med funn fra Hjetland et al. (2019). Her fant man at språkforståelse i førskolealder ikke bare henger sammen med senere språkforståelse, men også avkodingsferdigheter (de to veiene til gode avkodingsferdigheter er omtalt som «dual route»). Språkforståelse henger nemlig sammen med utviklingen av fonemisk bevissthet, bokstavkunnskap og hurtig benevning. Svakt muntlig språk kan dermed i seg selv være en risikofaktor for å utvikle avkodingsvansker (Hjetland et al., 2019). Zhang et al. (2014) fant at språkutvikling henger sammen med utviklingen av telling og regning. Dermed kan det antas at barnas lave elleferdigheter ved skolestart i min studie også er et uttrykk for lave språklige ferdigheter, jeg har ingen kontrollerende mål for dette. Basert på funnene til Hjetland et al. (2019) kan man så anta at dårlige språklige ferdigheter (her uttrykt ved lav telleferdighet) påvirker avkodingsferdighetene ved slutten av 1. trinn. Også i Triple Code – modellen inngikk telling, og ferdigheten knyttes til den språklige koden for tall. Dette kunne det vært tatt høyde for eller kontrollert for ved å inkludere et mål for språklige ferdigheter i analysen min.

For å forstå mer om sammenhengene som lå i datasettet, ble resultatene fulgt opp av ny regresjonsanalyse. Denne gangen med utfallsmål lesevansker (LV), slik vi vanligvis kjenner

det fra leseforskning. Her tok jeg ikke hensyn til status i matematikk. Med slike kriterier ble prediktorene litt mer som forventet ut fra litteraturen som er gjennomgått i teoridelen: bokstavkunnskap, fonemisk bevissthet, RAN – men i tillegg verbal telling. Dette stemmer også med funn fra Solheim et al. (2021) basert på samme datamateriale som jeg brukte, selv om de inkluderte litt andre prediktorer. Det stemmer også delvis med Furnes og Samuelsson (2010), som fant at RAN og fonologisk bevissthet (syntese og blanding av stavelser og fonemer, samt lytte ut første bokstav i ord) predikerte vansker ved slutten av første trinn i et norsk utvalg. I studien ble ikke BK en unik prediktor, selv om den inngikk i analysen. BK ble imidlertid en unik prediktor, sammen med familierisiko, korttidsminne, RAN og fremlydsidentifikasjon hos Lundetræ og Thomson (2018) i en sammenlignbar studie. Det er likevel interessant at telling pekte seg ut som statistisk signifikant prediktor i min studie, selv sammen med andre kjente prediktorer som også forklarte mye av variasjonen i vanskestatus. Det er dessuten interessant at telling bidro til å forbedre forklart varians, sammenlignet med Solheim et al. (2021) – som også hadde med lesestatus ved skolestart og familiær risiko. Dette stemmer godt med Koponen et al. (2016) som peker på at det er noe særegent med telling som gjør det til en god prediktor for lesing i tillegg til regning. Det er i flere andre studier vist at telling (sammen med RAN) er en sterk prediktor for delt variasjon i lesing og regning (Cirino et al., 2018; Koponen et al., 2020; Korpipää et al., 2020). Men her ser vi i tillegg at verbal telleferdighet er en signifikant prediktor for lesevaner i seg selv.

6.3.2 Hvilke faktorer predikerer isolerte matematikkvansker (BARE MV)?

Det var kun regnefakta målt ved skolestart som var en statistisk signifikant prediktor for å havne i risiko for kun matematikkvansker (BARE MV) ved slutten av første trinn. Modellen inneholdt flere kjente skolefaglige prediktorer som det er vanlig å måle i sammenheng med leseutviklingen, men få mål som forbindes med prediksjon av matematikk. Dette skyldes at jeg var prisgitt det datagrunnlaget jeg hadde for hånden, resultatene fra en leseutviklingsstudie (Two Teachers). Hadde jeg kunne designet studien som en prediksjonsstudie av vansker med avkoding og matematikk fra starten av, ville jeg inkludert andre relevante prediktorer, som tidligere forskning har funnet at kan predikere matematisk utvikling (for eksempel arbeidsminne (Desoete, 2015), sifferkunnskap og kunnskap om sammenhengen mellom tall og mengder (Aunio & Räsänen, 2016; Lopez-Pedersen et al., 2021)). Fraværet av slike kjente prediktorer kan forklare hvorfor modellen kun forklarte en liten prosentandel av variasjonen med hensyn til vanskestatus for denne spesifikke gruppa.

Basert på teori omtalt i delkapittel 3.3.3 skulle man likevel forvente at verbal telling og RAN ville peke seg ut som prediktorer for å havne i risiko for vansker med matematikk (Desoete, 2015; Pulkkinen et al., 2022). Det var altså ikke tilfelle i utvalget som her ble undersøkt. De to variablene med sterkest prediksjonsevne etter tidlige aritmetiske fakta (riktignok ikke statistisk signifikante) var bokstavkunnskap og RAN. Telling fikk en svært svak forklarings effekt for denne gruppa (Wald-verdi på 0.025). Dette er underlig, særlig basert på det vi vet fra kapittel 6.3.1. Der så vi at telling overraskende fikk en stor forklarings effekt for BARE LV og dessuten representerte et signifikant bidrag til variasjon i status for LV. Telling ser på samme tid ut til å ha lite å si i forhold til BARE MV.

Det skal likevel bemerkes at det er en veldig spesifikk gruppe jeg her ønsket å predikere vansker for. Den delen av elevmassen som hadde kormorbide vansker med avkoding, er skilt ut i en egen gruppe og blir omtalt under. Det er det ikke tatt høyde for i litteraturen jeg sammenligner resultatene med (Aunio & Räsänen, 2016; Desoete, 2015; Lopez-Pedersen et al., 2020). Resultatene fra den foreliggende studien indikerer at elever som strever med matematikk, men mestrer avkoding, vanskelig kan identifiseres ved hjelp av RAN, verbal telling samt FB og BK. Av de faktorene som inngikk i studien, var det bare tidlige aritmetiske fakta (addisjonsoppgaver administrert før formell undervisning hadde funnet sted) som kunne predikere isolerte matematikkvansker. Fonologiske ferdigheter, RAN og verbal telling predikerte ikke vansker med regneflyt. Hvorvidt elevene hadde utviklet forståelse eller strategier for å legge sammen tall ved skolestart, påvirket vanskestatus i BARE MV. På samme tid var graden av telleferdighet ved skolestart altså ikke relevant for være i risiko for vansker med aritmetisk flyt. Hvilke kognitive delferdigheter denne gruppen predikeres av kan være gjenstand for videre utforskning. Det kunne også være interessant å se hva slags kognitive delferdigheter denne gruppa kjennetegnes av ved samtidig prediksjon.

I den oppfølgende logistiske regresjonsanalysen, hvor jeg predikerte for vansker med MV uten å selektere ut BARE MV, endret bildet seg litt. Da ble bokstavkunnskap, RAN og aritmetiske fakta statistisk signifikante prediktorer. Dersom jeg ikke tok hensyn til elevenes lesestatus, gjorde flere faktorer seg gjeldende. Det er verd å merke seg at telling ikke blir en statistisk signifikant prediktor for MV, noe man skulle kunne forvente (Aunio & Räsänen, 2016; Lopez-Pedersen et al., 2021). Telling ble statistisk signifikant for LV og LVMV, men altså ikke MV. Ulike vanskespesifikasjoner, kriterier eller karakteristika innad i populasjonen av elever som strever med matematikk, har altså ulike prediktorer. Det har også andre studier påvist. Der jeg så langt har skilt mellom BARE MV og MV, fant Muñez et al. (2023) forskjeller i kognitive

karakteristikker for MV grunnet vansker med matematisk flyt (arbeidsminne og tallinje-prestasjoner) og mer generaliserte eller områdespesifikke vansker (mengdeanslag). I studien inngikk mål på lesing, arbeidsminne, tallinje-prestasjoner, mengdeanslag, sosioøkonomisk status, alder og kjønn. Inndelingen Muñoz et al. (2023) kom fram til etter å ha studert både kvalitative og kvantitative forskjeller hos elever med matematikkvansker er interessant. Forskerne fant at en subgruppe strever med flyt og en annen subgruppe strever med andre deler av matematikken. Man kan ikke utelukke at grunnen til at RAN blir signifikant for MV (og man altså også inkluderer de som strever med lesing) skyldes at mer generelle vansker med flyt er en del av årsaksforklaringen når man studerer gruppen som helhet. Det vil i så fall stemme med Koponen et al. (2020) som slo fast at en samlev variabel av telling og RAN kan forklare variasjon i flyt-prestasjoner i både lesing og regning. Dette danner et godt bakteppe når vi videre skal drøfte prediktorer for kormorbide vansker.

6.3.3 Hvilke faktorer predikerer kormorbide vansker med både avkoding og matematikk (LVMV)?

Man skulle kanskje tro at elever med vansker i både avkoding og regning var den vanskeligste gruppa å predikere vanskestatus for. Her er det tross alt tale om elever som strever med «to verdener», vansker som er beskrevet i to ulike forskningsfelt. Ofte omtales gruppa som «elever med kormorbide vansker» (Willcutt et al., 2019). Likevel er det denne gruppa modellene i denne studien best klarte å identifisere og forklare variasjon i vanskestatus for (sammenlignet med BARE LV og BARE MV), og derfor også identifisere flest elever i risiko hos. Det kan tyde på at det er for denne gruppa hovedårsaken til vanskene er å finne blant de prediktorene som inngikk i analysen. For elever som kun strever med ett av domene, ser vanskene ut til å skyldes andre faktorer, som ligger utenfor denne studien. I Norge er det lav grad av formell opplæring i førskolealder, og barnehagebarn kan i stor grad velge bort aktiviteter som trener opp begynnende lese- og regneopplæring. Dermed får formelle faglige ferdigheter mindre forklaringsverdi i Norge enn i for eksempel Finland, hvor opplæringen i barnehagen er mer formalisert (Solheim et al., 2021). At en elev skårer dårlig kun på bokstavkunnskap eller ordlesing når de begynner i første klasse, kan dermed ganske enkelt være et uttrykk for at eleven har fått lite eksponering for bokstaver og lesing. Det kan være med å forklare hvorfor elevene som ikke har vansker med flyt i begge domener, men bare vansker i ett av domene, er vanskelige å identifisere tidlig i 1. trinn.

For gruppen med elever som virkelig strever, i begge domener, var bokstavkunnskap, RAN, telling og regnefakta statistisk signifikante bidragsyttere i modellen. Her fant man stor grad av

forklart variasjon sammenlignet med de andre gruppene (16-32.5% mot henholdsvis 4.4-10.1% og 4.2-8.3% for BARE LV og BARE MV).

Fonemisk bevissthet ble ikke en signifikant faktor for LVMV. Det skiller seg fra Vanbinst et al. (2020), som fant at fonembevissthet kunne predikere regnevansker. Da skulle man kunne forvente at gruppa LVMV også kunne predikeres av fonemisk bevissthet. Det er ikke utenkelig at transparens i språkene som inngår i ulike studier påvirker forklaringseffekten til det fonologiske aspektet. Funnene her tyder på at, i alle fall i norsk ortografi, fonembevissthet kun blir statistisk signifikant longitudinell prediktor for gruppa BARE LV. Og dette er interessant. Det kan se ut som at årsaken til avkodingsvansker kan ha ulike forklaringsmodeller. Isolerte avkodingsvansker predikeres av noe annet enn kormorbide vansker. Isolerte avkodingsvansker predikeres også av noe annet enn det man i litteraturen har omtalt som avkodingsvansker (uavhengig av regneferdighetene). Dette faktum har man ikke fokusert på i forskningen så langt. Kanskje kan man sette likhetstegn mellom gruppa BARE LV og barn med bare fonologiske vansker, at disse har én av to mulige vansker? Det er i alle fall bare for denne gruppa at fonemisk bevissthet blir utslagsgivende - i tillegg til et sett ukjente faktorer som ikke inngikk i denne studien. Dette passer med DDT og antakelsen om at dysleksi har to ulike bakenforliggende årsaker: svikt i fonologi eller lav RAN (Furnes et al., 2019; Kirby et al., 2010; Wolf & Bowers, 1999). I lys av DDT kan man si at elevene med BARE LV i denne studien er elever med en single deficit. Vi kan likevel ikke utlede at elever i gruppa LVMV er de med en double deficit. For LVMV ble nemlig ikke fonemisk bevissthet signifikant prediktor. Vi skal videre se på og forsøke å forstå hvorfor akkurat de fire prediktorene RAN, bokstavkunnskap, regnefakta og telling ble signifikante for LVMV.

Tidligere forskning har slått fast at RAN er relatert til delt varians mellom lesing og matematikk. Denne delte variansen er også tidsinvariant (Korpipää et al., 2017; Korpipää et al., 2020). Det innebærer at RAN over tid og på forskjellige steg i utviklingen ser ut til å ligge til grunn for og forklarer felles utvikling i både lesing og matematikk. I en norsk studie var RAN i førskolealder og 1. trinn en sterk prediktor for variasjon i leseflyt og regneflyt flere år senere, helt opp til 3. trinn – selv når man kontrollerte for andre faktorer med teoretisk potensiale for å forklare hvorfor RAN henger sammen med den delte variansen (Hoff et al., 2023). Hvorfor RAN er sentralt er til nå ukjent, men flere mulige forklaringer er foreslått (Hoff et al., 2023): (1) Lesing og regning baserer seg begge på fonologisk prosessering: gjenkalling av henholdsvis ord eller deler av ord og gjenkalling av aritmetiske fakta. (2) Både lesing og regning er avhengig av og samvarierer med generell prosesseringshastighet og arbeidsminne. (3) Variablene flyt i regning,

lesing, samt RAN, er alle avhengige av kognitive mekanismer for lagring og gjenkalling av visuell-verbale sammenhenger. Koponen et al. (2020) ser RAN i sammenheng med telling og foreslår at de to faktorene i sum utgjør en variabel de kalte serial retrieval fluency (SRF) – på norsk: seriegjenkallingsflyt (SGF) [kandidatens oversettelse]. Det er særlig interessant at RAN får stor forklaringskraft for LVMV, og samtidig ikke for BARE LV eller BARE MV. Det tyder på at kormorbide vansker kan tilskrives en generell vanske med flyt og gjenkalling. På samme tid innebærer dette at det også er 20% av elevmassen som strever med isolerte vansker i enten lesing (her: 8.9%) eller matematikk (10.6%). Disse to gruppene kan ikke predikeres ved hjelp av vansker med RAN (se figur 4).

Tidligere har vi sett at double deficit – teorien skiller mellom to ulike vansker som forklarer dyslektiske vansker, fonologi og RAN. Vi så at elever med kun avkodingsvansker ikke lot seg predikere ved hjelp av RAN, men bare av lav fonemisk bevissthet. Elevgruppa med kormorbide vansker, derimot, lot seg ikke identifisere av svak fonembevissthet, men RAN. Funnene støtter double deficit – teorien, i og med at det her er funnet to ulike grupper lesesvake, med to ulike prediktorer. Prediksjonsevnen til RAN og fonemisk bevissthet skilte seg statistisk signifikant fra hverandre for de to gruppene, det ser altså ut til å dreie seg om ulike vansker med ulike prediktorer. På samme måte støtter et slikt funn forskningen til Muñoz et al. (2023), som omtaler ulike subgrupper innenfor matematikkvansker. Den ene gruppa, slik forskerne fant det, strevde med flyt. Man kan anta at denne gruppa også strevde med flyt i lesing, og ville inngått i LVMV dersom det i studien hadde blitt foretatt en lik inndeling som i denne studien – hvor lesevansker også inngikk i analysene. Riktignok skilte ikke vansker-med-regneflyt-gruppa hos Muñoz et al. (2023) seg ut ved hjelp av RAN, men arbeidsminne og tallinjeprestasjoner. Interessant nok inngikk ikke RAN i studien.

Telling ble også en signifikant bidragsyter til modellen for LVMV. Dette stemmer med Koponen et al. (2016) som fant at det er noe unikt med telling som gjør det til en sterk prediktor for utviklingen i både regning og avkodning. Koponen et al. (2020) gikk videre med funnene fra 2016 og studerte nøyere hvilke prediktorer som lå til grunn for delt variasjon i lese- og regneferdighet. Da fant man at RAN og verbal telling utpekte seg. Forskergruppen argumenterte så for å slå faktorene sammen til en ny faktor kalt seriegjenkallingsflyt (SGF) som ble den sterkeste prediktoren for delt variasjon i flyt i regne- og leseutviklingen. I teoridelen så vi at retrieval-strategier er sentralt for både lesing og regning. Aritmetisk retrieval kan oversettes til gjenkallingsstrategier, noe som ble trukket fram som et viktig steg på veien i en normal regneutvikling (Klausen et al., 2016). Man ser og vet at $5+5=10$ uten å tenke. Her har jeg

tidligere trukket linjene til ortografisk lesing, hvor eleven lagrer, gjenkjenner og raskt kan hente fram morfemer eller helord. Disse to ferdighetene, innenfor hvert domene, ser ut til å henge sammen med SRF, altså telling og RAN. Det stemmer godt med funnene her. Det igjen tyder på at elevene i gruppa LVMV sliter med å hurtig bearbeide et synsinntrykk og koble det sammen med innlært informasjon. Det hevder jeg på bakgrunn av at elevene i denne gruppa kunne identifiseres tidlig gjennom å vise vansker med RAN (se bilde og si hva de ser), bokstavkunnskap (se et alfabetisk symbol og koble det til en lyd eller et navn) og telling (se fysiske gjenstander og forbinde dem med en mental representasjon for mengde, eller behandle tallmateriale med hjelp av en indre tallstruktur).

Også Korpipää et al. (2017) har studert sammenhengen mellom ferdigheter i regning og avkoding, og fant at ferdighetene samvarierer fra første til syvende trinn. I studien ble RAN, PA, BK og telling og foreldrenes utdanningsnivå kartlagt i barnehagealder. I tillegg ble arbeidsminne og nonverbal resonnering målt ved 3. trinn. I tillegg til RAN og telling, som samsvarer med de signifikante prediktorene for vansker til gruppa LVMV, fant de at bokstavkunnskap, arbeidsminne og ikke-verbal resonnering kunne predikere den delte variasjonen mellom leseferdigheter og regneferdigheter fra første til syvende trinn. Bokstavkunnskap inngikk i min studie, men ble ikke signifikant. De to andre faktorene, arbeidsminne og ikke-verbal resonnering inngikk ikke. Også Muñoz et al. (2023) fant at arbeidsminne påvirket den delen av dysmatematikerne som strevde med flyt. Jeg kan ikke utelukke at det ville hatt innvirkning på funnene dersom jeg hadde inkludert mål på eksekutive funksjoner generelt eller arbeidsminne spesielt.

Ikke alle forskergrupper trekker samme konklusjon. Cirino et al. (2018) anbefaler at fonologisk bevissthet, RAN og symbolgjenkjenning (som i den studien var operasjonalisert som identifisering av tallsymboler, kand. anm.) brukes i screeningsinstrumenter for vansker i begge domener (lesing og regning). Dette skiller seg fra mine funn, hvor fonemisk bevissthet kun var statistisk signifikant for de elevene som bare havnet i risiko BARE LV. Cirino et al. (2018) sin anbefaling om at telling og RAN kan brukes for å screene for vansker i begge domener vil dermed ikke identifisere elevene med isolerte vansker innenfor hvert domene, kan man anta.

6.4 Begrensninger

Den foreliggende studien har flere begrensninger. Datagrunnlaget er hentet fra en studie designet for leseforskning. Dermed ble det gjort tilpasninger / bruk av de variablene som var målt og som allerede forelå. Til alt hell var telling inkludert i studien. Det forelå imidlertid ikke

data gode nok for å kunne uttale seg prosessering av mengder, noe man vet er sentralt for utviklingen av matematikkvansker.

Målingene av aritmetiske fakta kunne også vært gjort annerledes. I et valid og reliabelt screeninginstrument for tidlig utvikling av regneferdighet hos førsteklasinger (Lopez-Pedersen et al., 2021) operasjonaliseres tidlige aritmetiske fakta ved hjelp av 6 addisjonsoppgaver og 4 subtraksjonsoppgaver. I denne studien inngår kun addisjonsoppgaver. I tillegg har man problematikken med test-retest: Det var den samme prøven for aritmetiske ferdigheter som ble brukt både som prediktor og utfallsmål. Riktignok ble det lagt til flere oppgaver ved T2 enn ved T1. Likevel er det ikke overraskende at man finner en sammenheng. Tidlige aritmetiske ferdigheter er i litteraturen trukket fram som prediktor for matematikkvansker. Dermed var det likevel relevant å inkludere et mål på dette, i mangel på andre målinger.

Matematikkvansker er dessuten et komplekst fagfelt. Muñoz et al. (2023) anbefaler at man inkluderer så mange aspekter som mulig, både i prediktorer og utfallsmål, i den videre utforskningen av fagfeltet. Vi så i teoridelen at flere prediktorer har vært og er på bordet i forskningssammenheng, alt etter hvordan man definerer vanskene. Sammenhengene man finner varierer, både ved endrede kvantitative mål (ulike cut-off-grenser) og kvantitativt forskjellige definisjoner (ulike utfallsmål lagt til grunn) (Muñoz et al., 2023). I teoridelen er kompleksiteten i definering av matematikkvansker forsøkt klargjort. Funnene i den foreliggende studien må tolkes i lys av at et sterkt begrenset måleverktøy ligger til grunn.

Det kunne dessuten også vært fordelaktig å inkludert et mål for arbeidsminne eller eksekutive funksjoner, som er antatt å påvirke regneutviklingen (Desoete, 2015; Desoete & Baten, 2017; Muñoz et al., 2023; Ostad, 2010). Hvordan ville dette påvirket de ulike gruppene? Særlig kunne dette vært interessant for gruppa BARE MV, som vanskelig lot seg predikere i studien. En slik inkludering ville imidlertid ikke bare vært uproblematisk. Arbeidsminne er nemlig også involvert i og henger sammen med RAN - ytelse (Hoff et al., 2023; Papadopoulos et al., 2016) og er en domenegenerell ferdighet som påvirker flere aspekter ved både lesing, regning, læring og utvikling. Korpipää et al. (2017) fant at arbeidsminne var relatert til delt varians mellom flyt i lesing og aritmetikk over tid, mens Cirino et al. (2018) fant at hverken arbeidsminne eller prosesseringshastighet var en sterk bidragsyter til delt varians. Hvordan ville dette få utslag på prediksjon av vansker med kategoriseringen som lå til grunn for mine analyser? Et mål på arbeidsminne kunne bidratt til å nyansere og forklare forskjeller mellom de tre originale gruppene LVMV, BARE LV og BARE MV. Moll (2022) peker dessuten på at språklige utfordringer er felles for vansker i begge domener, samt «memory skills» ,

prosesseringshastighet, eksekutive funksjoner og oppmerksomhet. Denne studien tar ikke hensyn til disse variabelenes innvirkning innenfor hver kategori.

6.5 Implikasjoner for praksis

Funnene i denne studien har uansett flere praktiske implikasjoner. Prediksjon av vansker har vist seg å være mye mer krevende enn prediksjon av utvikling generelt, for regning (Desoete, 2015) og lesing (Snowling, 2013; Solheim et al., 2021). Resultatene av denne mastergradsoppgaven tyder på at det også er krevende å predikere kormorbide vansker. Ingen av de totalt fem modellene som er presentert over, oppnådde en særlig sterk sensitivitet (LV 30.7%, MV 22.8%, LVMV 16.1%, BARE LV 0% og BARE MV 0%). Klinkenberg (2017) skriver at tidlige tiltak er viktige, og at man helst bør begynne ved skolestart. Den lave presisjonen i den foreliggende studien impliserer likevel at man med fordel kan vente med å screene for hvem som står i risiko for å utvikle vansker til formell undervisning har kommet noe i gang – slik at man kan oppnå bedre presisjon. Man bør imidlertid ikke vente for lenge med å screene, slik at wait-to-fail gjør seg gjeldende. Innsatsen skal gis før vanskene kommer til uttrykk, jamfør opplæringslovens krav om tidlig innsats til elever som *står i fare for* å bli hengende etter (Opplæringslova, 1998). Snowling (2013), som også har stilt spørsmål ved dyre, tidlige screeninger, og anbefaler heller at man gir noe instruksjon, og så monitorerer elevenes respons på intervensjonene som blir gitt. Kanskje kan elevene få noen måneder med formell instruksjon før man forsøker å forutsi hvem som står i fare for å utvikle vansker. Slik screening, supplert av at læreren vurderer elevenes respons på begynneropplæringen som er gitt, har vist seg å være en svært presis fremgangsmåte for å identifisere elever med dyslektiske vansker (Snowling et al., 2011). I en norsk skolekontekst, med høy lærertetthet, små klasser og tilpasset opplæring i begynneropplæringen, burde man ha gode forutsetninger til å følge elevene nøye. Et alternativt, i norsk kontekst muligens radikalt forslag, ville være å starte med mer formalisert opplæring i førskolealder, slik at målinger ved skolestart blir å anse som et mål på barnas respons på instruksjon gitt før skolestart.

Studien viste at det var vanskelig å predikere for vansker i bare ett domene. Kanskje kan man foreløpig screene for vansker slik man har gjort, men sekundært følge Cirino et al. (2018) sin anbefaling om å alltid undersøke identifiserte elevers fungering i begge domener, selv om eleven bare er identifisert gjennom screening i ett domene. Hvorvidt svake lesere, for eksempel, også strever med matematikk, kan nemlig se ut til å henge sammen med hva slags bakenforliggende vansker eleven har, som vi skal se på i neste avsnitt.

En annen implikasjon for praksisfeltet dreier seg nemlig om ulike undergrupper blant elever med vansker. Man har til nå behandlet elever som strever med avkoding som en homogen gruppe. Likt er det for elever med matematikkvansker. Resultatet i denne studien tyder på at det i realiteten kanskje dreier seg om tre ulike grupper, med ulike årsaksforklaringer bak vanskene. Det er dermed ikke utenkelig at de tre gruppene også vil trenge ulike tiltak for å forebygge eller avhjelpe vanskene. Det er selve hensikten med å identifisere elevene i utgangspunktet (Meld. St. 6 (2019-2020); Opplæringslova, 1998).

Ved kun å fokusere på elevens fungering i for eksempel lesing, uten å kjenne til elevens fungering innen matematikk, kan en risikere å skjære alle lese-svake over en kam, selv om vanskene deres er ulike og ifølge denne studien kan se ut til å skyldes ulike kognitive vansker. En elev som strever med lesing, isolert, ser ifølge resultatene her ut til å trenge oppfølging og forebygging innen fonemisk bevissthet og fonologisk trening. Dersom eleven også er blant de 20% svakeste i matematikk, kan det tenkes at vanskene heller skyldes generelle vansker med automatisering og gjenkalling. For en slik elev vil det kanskje være bortkastet å trene på det fonologiske aspektet ved lesing. Kanskje burde eleven trene på RAN og gjenkalling i seg selv? Den delte variasjonen mellom lese- og regneutvikling generelt (Koponen et al., 2020) og kormorbid vanskestatus ifølge denne studien spesielt, kan nemlig predikeres av RAN.

6.6 Implikasjoner for videre forskning

Funnene som er drøftet i denne studien bringer også med seg implikasjoner for fremtidig forskning. Inndelingen i grupper som er foretatt i studien (BARE LV, BARE MV, LVMV som et alternativ til LV og MV) synliggjorde at det bak de tradisjonelle vanskekategoriene lesevansker og matematikkvansker skjuler seg underkategorier med svært ulike kognitive prediksjonsprofiler. Elever med vansker i begge domener ser ut til å skille seg fra «resten av elevene» som bare strever i ett domene. Både forarbeidet i teoridelen og funnene av studien gjør det lett å si seg enig med Muñoz et al. (2023). De fremhever at matematikkvansker (i seg selv) er et uutgrunnet fagfelt, som er svært komplekst. Forskergruppa formulerer seg godt, og anbefaler at fremtidig forskning bør utforske «(...) qualitative and quantitative differences in MLD subtypes using comprehensive math outcome measures, a wide range of predictors derived from an ever-growing body of research (...)» (Muñoz et al., 2023, s. 34). Dermed blir det åpenbart at sammenhengen mellom et slikt komplekst fagfelt, og sammenhengen mellom lesevansker og matematikkvansker står tilbake som et enda større lerret å bleke. Fagfeltene kan ha mye å vinne på å samarbeide og se helhetlig på elever med vansker, særlig vansker med å opparbeide flyt. Den predikative evnen til telling og RAN i sum, såkalt seriegjenkallingsflyt

(SGF) (Koponen et al., 2020) i forhold til gruppa LVMV burde særlig undersøkes nøye. Mye oppklaringsarbeid og opprydningsarbeid gjenstår dessuten med hensyn til å bringe klarhet i hvilke variabler som predikerer isolerte vansker og utviklingen av kormorbide vansker.

Det er også interessant å tenke på hva en skal foreslå at fremtidig forskning kan gå videre med i forhold til gruppa BARE LV. Vansken disse elevene er i, eller i alle fall det faktum at elevene havner blant de 20% svakeste i avkoding, har tilsynelatende ingen sammenheng med de kognitive målene vi kjenner fra tidligere forskning – riktignok utenom fonemisk bevissthet. Kanskje man burde tørke støv av double deficit-teorien, og undersøke hva som skiller ulike sub-grupper innenfor elever med lesevansker? Vi trenger imidlertid mer forskning for å kunne slå fast hvem er denne gruppa er, og hva de kjennetegnes og predikeres av.

RANs rolle er også interessant å undersøke nøyere. Det kan tenkes, som fremhevet hos Hoff et al. (2023), at RAN påvirker barnas bokstavkunnskap og sifferinnlæring ved at barna med god RAN lærer seg å legge merke til tegn generelt raskere. I neste omgang kan det tenkes at barna bruker de alfanumeriske symbolene de tilegner seg, til å utvikle ferdigheter beskrevet i litteraturen er forbundet med aritmetikk: til å koble sammenhengen mellom ulike mentale representasjoner for tall (Dehaene, 1992) til å utvikle tellestrategier, tidlig aritmetikk og oppdage relasjonene mellom tall (Aunio & Räsänen, 2016; Lopez-Pedersen et al., 2021), men også viktige faktorer for leseutviklingen: fonologi og bokstavkunnskap (Hulme & Snowling, 2013). RAN viste seg nemlig signifikant for elevene i denne studien som fikk vansker i begge domener. Dette er funn som bør utforskes nøyere. Ikke minst vil det være av interesse å finne ut om øving i RAN som tiltak vil være effektivt for denne gruppa. Det er nemlig et interessant og omdiskutert spørsmål hvorvidt man egentlig kan trene opp RAN. Selv om det lenge har vært opplest og vedtatt at RAN vanskelig lar seg intervensjonere (de Jong & Vrielink, 2004) og at en forbedring av RAN heller ikke forbedrer leseferdighetene (Conrad & Levy, 2011) tyder nyere forskning på at så ikke er tilfelle. Man har nemlig funnet at RAN både kan trenes opp, og at denne opptreningen påvirker leseferdighetene positivt (Pecini et al., 2019; Vander Stappen et al., 2020). Vander Stappen og Reybroeck (2018) gjennomførte en intervensjonsstudie som inkluderte RAN. De oppsummerer at fonemisk bevissthet og RAN er to uavhengige fonologiske komponenter med hver sine spesifikke innvirkninger på avkoding. Dette stemmer også bra med Wolff (2014) sine funn i et svensk utvalg. Også i en norsk mastergradsavhandling har man funnet at RAN kan forbedres, selv om denne forbedringen ikke samtidig førte til en statistisk signifikant forbedring av avkodingsferdighetene (Thorvaldsen, 2021). I den foreliggende studien predikertes isolerte lesevansker av svak fonologi – altså kan slike vansker kanskje

forebygges ved hjelp av trening i fonologi. Elever med kormorbide vansker ble predikert av blant annet lav RAN. Disse elevene kunne ikke predikeres av fonologiske vansker. Dermed burde denne gruppa, i lys av funnene i denne studien og Vander Stappen og Reybroeck (2018), kanskje heller trene på RAN enn å bli usatt for en generell lese-intervensjon med fokus på fonologi. Dette er noe som bør følges opp og undersøkes nøyere i videre forskning.

Funnene synliggjør dessuten at det også gjenstår mye godt forskerarbeid for å bringe klarhet i hvilke tiltak som er effektive for de ulike subgruppene av vansker. Det har i Norge de siste par årene blitt gjennomført grundige intervensjonsstudier blant førsteklasinger for å forebygge både lesevansker (Solheim et al., 2018) og matematikkvansker (Lopez-Pedersen et al., 2023). Igjen blir det synlig at lesevansker er et fagfelt med dypere røtter enn matematikkvansker. Med de prediktorene og med den kunnskapen vi kjenner til i dag, synes lesevansker å være lettere å intervenere (Solheim et al., 2018) enn matematikkvansker (Lopez-Pedersen et al., 2023). Bildet kompliseres enda mer, da jeg har antydnet at de ulike vanskegruppene identifisert i denne studien kan trenge ulike tiltak for å forebygge og avhjelpe vanskene. Samtidig er det ikke utenkelig at spesifiserte tiltak for ulike grupper kan bidra til å forbedre effekten av intervensjonene som settes inn. Dette er imidlertid bare antakelser man må avvente framtidige intervensjonsstudier for å få klarhet i.

7.0 Litteraturliste

- Aunio, P., & Räsänen, P. (2016). 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. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2014.996424>
- Baroody, A. J., Bajwa, N. P., & Eiland, M. (2009). Why can't Johnny remember the basic facts? *Dev Disabil Res Revs*, 15(1), 69-79. <https://doi.org/10.1002/ddrr.45>
- Befring, E. (2012). Forebygging - tidlig innsats for livslang læring. . In H. Bjørnsrud & S. Nilsen (Eds.), *Tidlig innsats - bedre læring for alle?* (pp. 21-34). Cappelen Damm akademisk.
- Bjørndal, A., & Hofoss, D. (2004). *Statistikk for helse- og sosialfagene* (2. utg. ed.). Gyldendal akademisk.
- Bugden, S., & Ansari, D. (2015). How can cognitive developmental neuroscience constrain our understanding of developmental dyscalculia? In S. Chinn (Ed.), *The Routledge International Handbook of Dyscalculia and Mathematical Learning Difficulties* (pp. 18-43). Routledge.
- Chinn, S. (2015). An Overview. In S. Chinn (Ed.), *The Routledge International Handbook of Dyscalculia and Mathematical Learning Difficulties* (pp. 1-18). Routledge.
- Cirino, P. T., Child, A. E., & Macdonald, K. T. (2018). Longitudinal predictors of the overlap between reading and math skills. *Contemp Educ Psychol*, 54, 99-111. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2018.06.002>
- Compton, D. L. (2003). Modeling the Relationship Between Growth in Rapid Naming Speed and Growth in Decoding Skill in First-Grade Children. *Journal of educational psychology*, 95(2), 225-239. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.2.225>
- Conrad, N. J., & Levy, B. A. (2011). Training letter and orthographic pattern recognition in children with slow naming speed. *Reading & writing*, 24(1), 91-115. <https://doi.org/10.1007/s11145-009-9202-x>
- Cornoldi, C., & Lucangeli, D. (2004). Arithmetic Education and Learning Disabilities in Italy. *Journal of Learning Disabilities*, 37(1), 42-49. <https://doi.org/10.1177/00222194040370010501>
- de Jong, P. F., & Vrieling, L. O. (2004). Rapid Automatic Naming: Easy to Measure, Hard to Improve (Quickly). *Ann Dyslexia*, 54(1), 65-88. <https://doi.org/10.1007/s11881-004-0004-1>
- de Zeeuw, E. L., de Geus, E. J. C., & Boomsma, D. I. (2015). Meta-analysis of twin studies highlights the importance of genetic variation in primary school educational achievement. *Trends in neuroscience and education*, 4(3), 69-76. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2015.06.001>
- Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, 44, 1-42. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(92\)90049-N](https://doi.org/10.1016/0010-0277(92)90049-N)
- Desoete, A. (2015). Predictive indicators for mathematical learning disabilities/ dyscalculia in kindergarten children In S. Chinn (Ed.), *The Routledge International Handbook of Dyscalculia and Mathematical Learning Difficulties* (pp. 90-101). Routledge.
- Desoete, A., & Baten, E. (2017). Indicators for a specific learning disorder in mathematics or dyscalculia in toddlers and in kindergarten children. *Beglian Journal of Paediatrics*, 19(2), 122-124.
- Donker, M., Kroesbergen, E., Slot, E., Van Viersen, S., & De Bree, E. (2016). Alphanumeric and non-alphanumeric Rapid Automatized Naming in children with reading and/or spelling difficulties and mathematical difficulties. *Learning and Individual Differences*, 47, 80-87. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.12.011>
- Dyskalkuli. (2021). Dyskalkuli. In *Store norske leksikon*
- Fuchs, D., & Fuchs, L. S. (2006). Introduction to response to intervention: What, why, and how valid is it? *Reading research quarterly*, 41(1), 93-99. <https://doi.org/10.1598/RRQ.41.1.4>
- Furnes, B., Elwér, Å., Samuelsson, S., Olson, R. K., & Byrne, B. (2019). Investigating the Double-Deficit Hypothesis in More and Less Transparent Orthographies: A Longitudinal Study from

- Preschool to Grade 2. *Scientific studies of reading*, 23(6), 478-493.
<https://doi.org/10.1080/10888438.2019.1610410>
- Furnes, B., & Samuelsson, S. (2010). Predicting reading and spelling difficulties in transparent and opaque orthographies: a comparison between Scandinavian and US/Australian children. *Dyslexia*, 16(2), 119-142. <https://doi.org/10.1002/dys.401>
- Geary, D. C. (2015). Preschool children's quantitative knowledge and long-term risk for functional innumeracy In S. Chinn (Ed.), *The Routledge International Handbook of Dyscalculia and Mathematical Learning Difficulties* (pp. 235-243). Routledge.
- Gelman, R., & Gallistel, C. R. (1978). *The child's understanding of number*. Harvard University Press.
- Gough, P. B., & Tunmer, W. E. (1986). Decoding, Reading, and Reading Disability. *Remedial and Special Education*, 7(1), 6-10. <https://doi.org/10.1177/074193258600700104>
- Helland, T. (2022). Dysleksi In *Store norske leksikon*.
- Hjetland, H. N., Lervåg, A., Lyster, S.-A. H., Hagtvet, B. E., Hulme, C., & Melby-Lervåg, M. (2019). Pathways to Reading Comprehension: A Longitudinal Study From 4 to 9 Years of Age. *Journal of educational psychology*, 111(5), 751-763. <https://doi.org/10.1037/edu0000321>
- Hoff, D., Amland, T., Melby-Lervåg, M., Lervåg, A., & Protopapas, A. (2023). Early rapid naming longitudinally predicts shared variance in reading and arithmetic fluency. *J Exp Child Psychol*, 231, 105656.
- Hofmann, A. (2020a). Aritmetikk In *Store norske leksikon* Store norske leksikon
- Hofmann, A. (2020b). Regning. In *Store norske leksikon* Store norske leksikon
- Hollands, F. M., Kieffer, M. J., Shand, R., Pan, Y., Cheng, H., & Levin, H. M. (2016). Cost-Effectiveness Analysis of Early Reading Programs: A Demonstration With Recommendations for Future Research. *Journal of research on educational effectiveness*, 9(1), 30-53.
<https://doi.org/10.1080/19345747.2015.1055639>
- Hopfenbeck, T. N. (2014). *Strategier for læring : om selvregulering, vurdering og god undervisning*. Universitetsforl.
- Hulme, C., & Snowling, M. (2009). *Developmental disorders of language learning and cognition*. Wiley-Blackwell.
- Hulme, C., & Snowling, M. J. (2013). Learning to Read: What We Know and What We Need to Understand Better. *Child Dev Perspect*, 7(1), 1-5. <https://doi.org/10.1111/cdep.12005>
- Høyen-Tengesdal, I. (2021). *Logos håndbok* Logometrica.
- Høyen, T., & Lundberg, I. (2012). *Dysleksi : fra teori til praksis* (5. utg. ed.). Gyldendal akademisk.
- Imsen, G. (2020). *Elevenes verden : innføring i pedagogisk psykologi* (6. utgave. ed.). Universitetsforlaget.
- Jordan, N. C., Hanich, L. B., & Kaplan, D. (2003). A Longitudinal Study of Mathematical Competencies in Children With Specific Mathematics Difficulties Versus Children With Comorbid Mathematics and Reading Difficulties. *Child Dev*, 74(3), 834-850.
<https://doi.org/10.1111/1467-8624.00571>
- Kilpatrick, D. A., Kaufman, A. S., & Kaufman, N. L. (2015). *Essentials of Assessing, Preventing, and Overcoming Reading Difficulties*. Newark: Wiley.
- Kirby, J. R., Georgiou, G. K., Martinussen, R., & Parrila, R. (2010). Review of Research: Naming Speed and Reading: From Prediction to Instruction. *Reading research quarterly*, 45(3), 341-362.
<https://doi.org/10.1598/RRQ.45.3.4>
- Klausen, T., Reikerås, E. K. L., Bjerknes- Lima de Faria, A., & Nasjonalt senter for leseopplæring og, I. (2016). *Regnefaktaprøven*. Lesesenteret, Universitetet i Stavanger.
- Kleven, T. A., & Hjørdemaal, F. (2018). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode : en hjelp til kritisk tolking og vurdering* (3. utg. ed.). Fagbokforl.
- Klinkenberg, J. E. (2017). Lesevansker: Oppsummering av ny forskning. *Tidsskrift for Norsk psykologforening* 55(9), 834-843.
- Koponen, T., Eklund, K., Heikkilä, R., Salminen, J., Fuchs, L., Fuchs, D., & Aro, M. (2020). Cognitive Correlates of the Covariance in Reading and Arithmetic Fluency: Importance of Serial Retrieval Fluency. *Child Dev*, 91(4), 1063-1080. <https://doi.org/10.1111/cdev.13287>

- Koponen, T., Salmi, P., Torppa, M., Eklund, K., Aro, T., Aro, M., Poikkeus, A.-M., Lerkkanen, M.-K., & Nurmi, J.-E. (2016). Counting and rapid naming predict the fluency of arithmetic and reading skills. *Contemporary educational psychology*, 44-45, 83-94.
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2016.02.004>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.12.011>
- Korpipää, H., Koponen, T., Aro, M., Tolvanen, A., Aunola, K., Poikkeus, A.-M., Lerkkanen, M.-K., & Nurmi, J.-E. (2017). Covariation between reading and arithmetic skills from Grade 1 to Grade 7. *Contemporary educational psychology*, 51, 131-140.
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2017.06.005>
- Korpipää, H., Moll, K., Aunola, K., Tolvanen, A., Koponen, T., Aro, M., & Lerkkanen, M.-K. (2020). Early cognitive profiles predicting reading and arithmetic skills in grades 1 and 7. *Contemporary educational psychology*, 60, 101830. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101830>
- Landerl, K. (2015). How specific is the specific disorder of arithmetic skills? In S. Chinn (Ed.), *The Routledge International Handbook of Dyscalculia and Mathematical Learning Difficulties* (pp. 115-125). Routledge.
- Lervåg, A., & Hulme, C. (2009). Rapid Automatized Naming (RAN) Taps a Mechanism That Places Constraints on the Development of Early Reading Fluency. *Psychol Sci*, 20(8), 1040-1048.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2009.02405.x>
- Lervåg, A., Hulme, C., & Melby-Lervåg, M. (2018). Unpicking the Developmental Relationship Between Oral Language Skills and Reading Comprehension: It's Simple, But Complex. *Child Dev*, 89(5), 1821-1838. <https://doi.org/10.1111/cdev.12861>
- Lopez-Pedersen, A. (2020). *On the Trail of Early Numeracy Skills* [PhD, Universitet i Oslo, Universitet i Oslo]. <https://www.duo.uio.no/bitstream/handle/10852/79089/1/PhD-Lopez-Pedersen-2020.pdf>
- Lopez-Pedersen, A., Mononen, R., Aunio, P., Scherer, R., & Melby-Lervåg, M. (2023). Improving Numeracy Skills in First Graders with Low Performance in Early Numeracy: A Randomized Controlled Trial. *Remedial and Special Education*, 44(2), 126-136.
<https://doi.org/10.1177/07419325221102537>
- Lopez-Pedersen, A., Mononen, R., Korhonen, J., Aunio, P., & Melby-Lervåg, M. (2020). Validation of an Early Numeracy Screener for First Graders. *Scandinavian Journal of Educational Research*.
- Lopez-Pedersen, A., Mononen, R., Korhonen, J., Aunio, P., & Melby-Lervåg, M. (2021). Validation of an Early Numeracy Screener for First Graders. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 65(3), 404-424. <https://doi.org/10.1080/00313831.2019.1705901>
- Lucangeli, D., Cornoldi, C., & Tellarini, M. (1998). Metacognition and learning disabilities in mathematics. In *Advances in learning and behavioral disabilities*, Vol. 12. (pp. 219-244). Elsevier Science/JAI Press.
- Lundetræ, K. (2010). *16-24-åringers basisferdigheter : en studie av basisferdigheter relatert til selvoppfatning, frafall i videregående opplæring og arbeidsledighet* Nasjonalt senter for leseopplæring og leseforskning, Humanistisk fakultet, Universitetet i Stavanger]. Stavanger.
- Lundetræ, K., & Thomson, J. M. (2018). Rhythm production at school entry as a predictor of poor reading and spelling at the end of first grade. *Read Writ*, 31(1), 215-237.
<https://doi.org/10.1007/s11145-017-9782-9>
- Lyon, G. R., Shaywitz, S. E., & Shaywitz, B. A. (2003). A definition of dyslexia. *Annals of dyslexia*, 1-14.
- Lyster, S.-A. H. (2019). *Elever med lese- og skrivevansker : hva vet vi? Hva gjør vi?* (2. utgave. ed.). Cappelen Damm akademisk.
- Malone, S. A., Heron-Delaney, M., Burgoyne, K., & Hulme, C. (2019). Learning correspondences between magnitudes, symbols and words: Evidence for a triple code model of arithmetic development. *Cognition*, 187(C), 1-9.

- Meld. St. 6 (2019-2020). *Tett på - tidlig innsats og inkluderende felleskap i barnehage, skole og SFO*. Retrieved from <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-6-20192020/id2677025/>
- Moll, K. (2022). Comorbidity of Reading Disorders. In M. J. Snowling, C. Hulme, & K. Nation (Eds.), *The Science of Reading : A Handbook* (2nd ed., pp. 439-459). John Wiley & Sons, Incorporated.
- Morgan, P. L., Farkas, G., & Qiong, W. (2009). Five-Year Growth Trajectories of Kindergarten Children With Learning Difficulties in Mathematics. *J Learn Disabil*, 42(4), 306-321. <https://doi.org/10.1177/0022219408331037>
- Muñoz, D., Bull, R., Lee, K., & Ruiz, C. (2023). Heterogeneity in children at risk of math learning difficulties. *Child Dev*. <https://doi.org/10.1111/cdev.13918>
- National Early Literacy Panel. (2008). *Developing early literacy : Report of the national early literacy panel*. National Institute for Literacy.
- National Reading Panel. (2000). *Report of the National Reading Panel : Teaching Children to Read : an Evidence-based Assessment of the Scientific Research Literature on Reading and Its Implications for Reading Instruction : Reports of the Subgroups*. National Institute of Child Health and Human Development, National Institutes of Health. <https://books.google.no/books?id=8PiGu4dcvsoC>
- NESH. (2016). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi* (4. utgave. ed.). De nasjonale forskningsetiske komiteene.
- Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa (opplæringslova), (1998). https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61#KAPITTEL_1
- Ostad, S. A. (2007). Dysmatematikk: Et multifaktoriel fenomen med karakteristiske kjennetegn. *Psykologisk Pædagogisk Rådgivning* 44(4), 294-304.
- Ostad, S. A. (2010). *Matematikkvansker : en forskningsbasert tilnærming*. Unipub.
- Ostad, S. A. (2013). *Strategier, strategiobservasjon og strategiopplæring : med fokus på elever med matematikkvansker* (2. oppl. [i.e. rev.utg.]. ed.). Læreboka forl.
- Pallant, J. (2016). *SPSS survival manual: a step by step guide to data analysis using IBM SPSS*. McGraw Hill.
- Papadopoulos, T. C., Spanoudis, G. C., & Georgiou, G. K. (2016). How Is RAN Related to Reading Fluency? A Comprehensive Examination of the Prominent Theoretical Accounts. *Front Psychol*, 7, 1217-1217. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01217>
- Pecini, C., Spoglianti, S., Bonetti, S., Di Lieto, M. C., Guaran, F., Martinelli, A., Gasperini, F., Cristofani, P., Casalini, C., Mazzotti, S., Salvadorini, R., Bargagna, S., Palladino, P., Cismondo, D., Verga, A., Zorzi, C., Brizzolara, D., Vio, C., & Chilosi, A. M. (2019). Training RAN or reading? A telerehabilitation study on developmental dyslexia. *Dyslexia*, 25(3), 318-331. <https://doi.org/10.1002/dys.1619>
- Pulkkinen, J., Eklund, K., Koponen, T., Heikkilä, R., Georgiou, G., Salminen, J., van Daal, V., & Aro, M. (2022). Cognitive skills, self-beliefs, and task interest in children with low reading and/or arithmetic fluency. *Learning and Individual Differences*. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2022.102160>
- Reikerås, E. K. L. (2005). Skriftspråklige vansker i norsk og matematikk: To sider av samme sak? . In *Grunnleggjande lese-, skrive- og matematikkopplæring* (pp. 202-214). Det Norske Samlaget.
- Reikerås, E. K. L. (2006). Performance in solving arithmetic problems: a comparison of children with different levels of achievement in mathematics and reading. *European journal of special needs education*, 21(3), 233-250. <https://doi.org/10.1080/08856250600810633>
- Reikerås, E. K. L. (2007a). Lesing og regning. *Spesialpedagogikk* 77(4), 4-10. <https://www.utdanningsnytt.no/files/2019/08/21/Spesialpedagogikk%204%202007.pdf>
- Reikerås, E. K. L. (2007b). Utvikling av regneferdigheter hos elever på ulike ferdighetsnivå i lesing og matematikk. In (pp. 219-226). Department of Admission Courses.
- Reikerås, E. K. L., & Engen, L. (2014). Tilpassing for skriftspråklig læring. In H. Traavik & M. E. Frislid (Eds.), *Lese, skrive, regne : pedagogikk og fagdidaktikk i begynneropplæringen* (2. utg. ed., pp. 274-290). Universitetsforl.

- Reynolds, A. J., & Temple, J. A. (2008). Cost-effective early childhood development programs from preschool to third grade. *Annu. Rev. Clin. Psychol.*, 4, 109-139.
- Serrano, F., & Defior, S. (2008). Dyslexia speed problems in a transparent orthography. *Ann Dyslexia*, 58(1), 81-95. <https://doi.org/10.1007/s11881-008-0013-6>
- Sharma, M. C. (2015). Numbersense. In S. Chinn (Ed.), *The Routledge International Handbook of Dyscalculia and Mathematical Learning Difficulties* (pp. 277-291). Routledge.
- Snowling, M. J. (2013). Early identification and interventions for dyslexia: a contemporary view. *J Res Spec Educ Needs*, 13(1), 7-14. <https://doi.org/10.1111/j.1471-3802.2012.01262.x>
- Snowling, M. J., Duff, F., Petrou, A., Schiffeldrin, J., & Bailey, A. M. (2011). Identification of children at risk of dyslexia: the validity of teacher judgements using 'Phonic Phases'. *Journal of research in reading*, 34(2), 157-170. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2011.01492.x>
- Snowling, M. J., Hulme, C., & Nation, K. (2022). *The Science of Reading : A Handbook* (2nd ed.). John Wiley & Sons, Incorporated.
- Solheim, O. J., Frijters, J. C., Lundetræ, K., & Uppstad, P. H. (2018). Effectiveness of an early reading intervention in a semi-transparent orthography: A group randomised controlled trial. *Learning and instruction*, 58, 65-79. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.05.004>
- Solheim, O. J., Rege, M., & McTigue, E. (2017). Study protocol: "Two Teachers"; A randomized controlled trial investigating individual and complementary effects of teacher-student ratio in literacy instruction and professional development for teachers. *International journal of educational research*, 86, 122. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2017.09.002>
- Solheim, O. J., Torppa, M., Henning Uppstad, P., & Lerkkanen, M.-K. (2021). Screening for Slow Reading Acquisition in Norway and Finland – a Quest for Context Specific Predictors. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 65(4), 584-600. <https://doi.org/10.1080/00313831.2020.1739130>
- Statped. (2022, 11.03.2022). *Om matematikkvansker*. Statped. Retrieved 20.04.2023 from <https://www.statped.no/matematikkvansker/om-matematikkvansker2/#no-50245-0->
- ten Braak, D., & Størksen, I. (2021). Psychometric properties of the Ani Banani Math Test. *European journal of developmental psychology*, 18(4), 610-628. <https://doi.org/10.1080/17405629.2021.1879046>
- Thorvaldsen, M. (2021). *Rapid Automatized Naming og leseflyt: En intervensjonsstudie* [Masters degree, Universitetet i Oslo Universitetet i Oslo]. <https://www.duo.uio.no/bitstream/handle/10852/91319/15-11-RAN-og-leseflyt-en-intervensjonsstudie.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Torgesen, J. K., Rashotte, C. A., & Wagner, R. K. (1999). *TOWRE: Test of word reading efficiency*. Pro-ed Austin, TX.
- Torgesen, J. K., Wagner, R. K., Rashotte, C. A., Herron, J., & Lindamood, P. (2010). Computer-assisted instruction to prevent early reading difficulties in students at risk for dyslexia: Outcomes from two instructional approaches. *Ann Dyslexia*, 60(1), 40-56. <https://doi.org/10.1007/s11881-009-0032-y>
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Kartleggingsprøve i lesing 2. trinn. Veiledning til lærere: Vurderingsveiledning og oppfølging av prøven*. . Utdanningsdirektoratet.
- Utdanningsdirektoratet. (2021, 02.08.2021). *Kva er kartleggingsprøver?* Utdanningsdirektoratet. <https://www.udir.no/eksamen-og-prover/prover/hva-er-kartleggingsprover/>
- Utdanningsdirektoratet. (2022, 01.03.2022). *Kartleggingsprøver*. Utdanningsdirektoratet. <https://www.udir.no/eksamen-og-prover/prover/kartlegging-gs/#a146862>
- Vanbinst, K., van Bergen, E., Ghesquière, P., & De Smedt, B. (2020). Cross-domain associations of key cognitive correlates of early reading and early arithmetic in 5-year-olds. *Early childhood research quarterly*, 51, 144-152. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2019.10.009>
- Vander Stappen, C., Dricot, L., & Van Reybroeck, M. (2020). RAN training in dyslexia: Behavioral and brain correlates. *Neuropsychologia*, 146, 107566-107566. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2020.107566>

- Vander Stappen, C., & Reybroeck, M. V. (2018). Phonological Awareness and Rapid Automatized Naming Are Independent Phonological Competencies With Specific Impacts on Word Reading and Spelling: An Intervention Study. *Front Psychol*, *9*, 320-320. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00320>
- Willcutt, E. G., McGrath, L. M., Pennington, B. F., Keenan, J. M., DeFries, J. C., Olson, R. K., & Wadsworth, S. J. (2019). Understanding Comorbidity Between Specific Learning Disabilities. *New Dir Child Adolesc Dev*, *2019*(165), 91-109. <https://doi.org/10.1002/cad.20291>
- Wolf, M., & Bowers, P. G. (1999). The Double-Deficit Hypothesis for the Developmental Dyslexias. *Journal of educational psychology*, *91*(3), 415-438. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.3.415>
- Wolff, U. (2014). RAN as a predictor of reading skills, and vice versa: results from a randomised reading intervention. *Ann Dyslexia*, *64*(2), 151-165. <https://doi.org/10.1007/s11881-014-0091-6>
- Yang, L., Li, C., Li, X., Zhai, M., An, Q., Zhang, Y., Zhao, J., & Weng, X. (2022). Prevalence of Developmental Dyslexia in Primary School Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Brain Sci*, *12*(2), 240. <https://doi.org/10.3390/brainsci12020240>
- Zhang, X., Koponen, T., Räsänen, P., Aunola, K., Lerkkanen, M.-K., & Nurmi, J.-E. (2014). Linguistic and Spatial Skills Predict Early Arithmetic Development via Counting Sequence Knowledge. *Child Dev*, *85*(3), 1091-1107. <https://doi.org/10.1111/cdev.12173>

Vedlegg 1 – Godkjenning fra NSD



Oddny Judith Solheim
Nasjonalt senter for leseopplæring og leseforskning Universitetet i Stavanger

4036 STAVANGER

Vår dato: 29.04.2016

Vår ref: 47195 / 3 / AMS

Deres dato:

Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 08.02.2016. Meldingen gjelder prosjektet:

47195 *Two Teachers in the Class: Increasing the Opportunities to Differentiate Literacy Instruction*
Behandlingsansvarlig *Universitetet i Stavanger, ved institusjonens øverste leder*
Daglig ansvarlig *Oddny Judith Solheim*

Personvernombudet har vurdert prosjektet og finner at behandlingen av personopplysninger er meldepliktig i henhold til personopplysningsloven § 31. Behandlingen tilfredsstiller kravene i personopplysningsloven.

Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, ombudets kommentarer samt personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, <http://www.nsd.uib.no/personvern/meldeplikt/skjema.html>. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://pvo.nsd.no/prosjekt>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 31.12.2026, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Kjersti Haugstvedt

Anne-Mette Somby

Kontaktperson: Anne-Mette Somby tlf: 55 58 24 10

Vedlegg: Prosjektvurdering

Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.



FORMÅL

Prosjektets formål er å undersøke effekten av flere lærere i klasserommet. Prosjektet er finansiert av Norges Forskningsråd.

UTVALG

Elever, lærere og skoleledere fra 150 skoler. Anslagsvis 8000 elever, 450 lærere og 150 skoleledere.

PROSJEKTDESIGN

Prosjektet skal innhente data ved bruk av ulike metoder og følger klassene fra 1.-4. trinn. Datamaterialet vil inneholde elevenes svar på oppgaver knyttet til lesing og skriving og deres svar på spørreundersøkelse om trivsel i klassen. I tillegg skal undervisningen observeres og filmes. Lærerne besvarer også spørsmål om elevenes engasjement og læringsmiljø i klassen.

Opplysningene om den enkelte elev skal senere koples til resultatene fra de nasjonale prøver på 5. og 8. trinn og om eleven fullfører videregående skole. I tillegg skal opplysninger om foreldrenes utdanning, inntekt og fødeland koples på datamaterialet.

OPPLYSNINGER OM BARNEHAGE

Prosjektet ønsker også å få opplysninger om hvilken barnehage eleven har gått i. Det betyr at barnehagens organisasjonsnr. koples til elevens identitet i datamaterialet. Vi mottok denne endringen i prosjektdesignet etter at informasjonsskrivene til foresatte var sendt ut. Personvernombudet anbefaler at opplysningen kan innhentes forutsatt at det gis felles informasjon til alle foresatte gjennom skolene eller fra kommunene. Vi gjør oppmerksom på at kommunene ikke har plikt til å levere ut disse opplysningene selv om personvernombudet har gitt tilrådning.

DATAMATERIALETS INNHOLD- VURDERING AV KONSESJONSPLIKT

Personvernombudet forstår det slik at datamaterialet ikke skal inneholde sensitive opplysninger. Spørreundersøkelsen om læringsmiljø er utarbeidet på en slik måte at den ikke skal avdekke sensitive opplysninger om enkeltpersoner.

Prosjektet er unntatt konsesjonsplikt fordi det ikke skal registreres sensitive opplysninger. Dersom det likevel blir aktuelt å innhente sensitive opplysninger, for eksempel relatert til helseforhold (i vid forstand) eller andre sensitive opplysninger jf. personopplysningsloven § 2 nr. 8, ber vi om at dette meldes til personvernombudet@nsd.no. Registrering av sensitive opplysninger vil i dette prosjektet kreve konsesjon fra Datatilsynet på grunn av stort utvalg.

INFORMASJON OG SAMTYKKE

Foreldre, elever og ansatte skal informeres skriftlig om prosjektet og samtykker til deltakelse ved å signere samtykkeskjema. Informasjonsskrivet og brosjyren mottatt 10.03.2016 er godt utformet og det gis informasjon om alle sider ved prosjektet inkludert kopling til registre i SSB. Informasjonsskrivet og brosjyren ble sendt ut til foresatte mens saken var til vurdering. Dette er klarert med personvernombudet.

BARNES DELTAKELSE

Merk at når barn skal delta aktivt, er deltagelsen alltid frivillig for barnet, selv om de foresatte samtykker. Barnet bør få alderstilpasset informasjon om prosjektet, og det må sørges for at de forstår at deltakelse er frivillig og at de når som helst kan trekke seg dersom de ønsker det.

INFORMASJONSSIKKERHET

Personvernombudet legger til grunn at forsker etterfølger Universitetet i Stavanger sine interne rutiner for datasikkerhet.

Spørreskjemadata fra lærerne samles inn via Survey Exact er databehandler for prosjektet. Universitetet i Stavanger skal inngå skriftlig avtale med at spørreskjemadata fra lærerne samles inn via Survey Exact om hvordan personopplysninger skal behandles, jf. personopplysningsloven § 15. For råd om hva databehandleravtalen bør inneholde, se Datatilsynets veileder: <http://www.datatilsynet.no/Sikkerhet-internkontroll/Databehandleravtale/>.

PROSJEKTSLUTT OG ANONYMISERING

Forventet prosjektslutt er 31.12.2023. Ifølge prosjektmeldingen skal innsamlede opplysninger anonymiseres etter siste datainnsamling i 2026.

Anonymisering innebærer å bearbeide datamaterialet slik at ingen enkeltpersoner kan gjenkjennes. Det gjøres ved å:

- slette direkte personopplysninger (som navn/koblingsnøkkel)
- slette/omskrive indirekte personopplysninger (identifiserende sammenstilling av bakgrunnsopplysninger som f.eks. bosted/arbeidssted, alder og kjønn)
- slette digitale lyd-/bilde- og videoopptak

Vi gjør oppmerksom på at også databehandler må slette personopplysninger tilknyttet prosjektet i sine systemer. Dette inkluderer eventuelle logger og koblinger mellom IP-/epostadresser og besvarelser.

ENDRINGER

Personvernombudet mottok prosjektmeldingen i februar 2016 og har vært i dialog med NIFU for å avklare detaljer i prosjektopplegget samt utarbeide informasjonsskriv. Dette arbeidet er nå avsluttet. Dersom det likevel skulle bli endringer i prosjektet, for eksempel nye metoder, nye utvalg, nye data, nye informasjonsskriv eller forlengelser kan dette meldes på endringsskjema til personvernombudet@nsd.no.

Vedlegg 2 – Søknad om oppbevaring av data

Søknad om bruk av data fra Two Teachers-prosjektet og loggføring av data

Arbeidstitel på masteroppgaven: Felles prediktorer for lese- og regnetlyt

Kort beskrivelse av hva masteroppgaven skal fremme kunnskap om:

Felles prediktorer for vansker med
addisjon og aritmetisk flyt

Forfatter(e): Eirik Ransland

Jeg har lest retningslinjer for tilgang og bruk av data i ^{Two Teachers} På-sporet, samt forskningsetiske retningslinjer gitt av NESH, og erklærer at jeg vil følge disse.

Egersund
Sted

22/11-22
Dato

Eirik Ransland
Underskrift forfatter(e)

filer/variabler	Utlevert av	Dato
Grender	O.J. Solheim	22.11.22
c0-sc.org		
c0-mu.org		
c0-cas.n		
s1-lrt		
s1-pit		
s1-pa		
s1-rantt		
s1-ab 1 → 3		
s2-slu et		
s2-att		

Arbeid avsluttet. Data slettet/levert tilbake

Dato Forfatter(e) Prosjektmedarbeider

Dato