

# Arbeidsminnetrening og dysleksi

*En randomisert intervensjonsstudie av arbeidsminnetrening for dyslektikere*

Astrid Glimsdal



Masteroppgave i spesialpedagogikk ved  
Det utdanningsvitenskapelige fakultet,  
Institutt for spesialpedagogikk

UNIVERSITETET I OSLO

Høst 2015



# **Arbeidsminnetrening og dysleksi**

En randomisert intervensjonsstudie av  
arbeidsminnetrening for dyslektikere.

© Astrid Glimsdal

2015

Arbeidsminnetrening og dysleksi

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

Trykk: Grimstad Trykkeri, Grimstad

# Sammendrag

Arbeidsminnet er essensielt for å bearbeide ny informasjon, og er derfor en begrensende faktor for læring. Det er et økende fokus på forskning rundt arbeidsminne som indikator på akademisk suksess og senere deltakelse i samfunnet. En gruppe elever som har særlig utfordringer i skolen er elever med spesifikke lese- og skrivevansker, dysleksi. Vi vet at god lesekompetanse er nødvendig både i skolen og i samfunnet for øvrig.

Svakt arbeidsminne har av flere vært holdt fram som en av årsakene til at dyslektikere strever med lesing (Aarlien, 2013; Gathercole, Alloway, Willis og Adams, 2006; Karbach, Strobach og Schubert, 2015; Pickering, 2006) Å øke arbeidsminnet hos dyslektikere kan dermed synes fordelaktig for deres leseutvikling. En rekke enkeltstudier viser at systematisk arbeidsminnetrening har hatt effekt på akademiske resultater (Alloway, Bibile og Lau, 2012; Loosli, Buschkuehl, Perrig og Jaeggi, 2012), samtidig som det foreligger studier og metaanalyser som konkluderer med det motsatte (Hulme og Melby-Lervag, 2012; Monica Melby-Lervag og Hulme, 2013; Schwaighofer, Fischer og Bühner, 2015; Shipstead, Hicks og Engle, 2012). Det er uklart hvorfor diskrepansen mellom enkeltstudier og metaanalysene er så stor.

Formålet med denne studien er å undersøke om intensivt databasert arbeidsminnetrening kan bedre arbeidsminnet og leseferdighetene hos dyslektiske elever i grunnskolen. Det er reist to problemstillinger.

- I. Kan intensivt databasert arbeidsminnetrening øke arbeidsminnet hos elever med dysleksi?
- II. Kan intensivt databasert arbeidsminnetrening ha en positiv effekt på leseferdigheter hos elever med dysleksi?

## Metode

Designet er en randomisert intervensjonsstudie som inkluderer 31 elever i alderen 9-16 år diagnostisert med dysleksi av Pedagogisk Psykologisk Tjeneste. Deltakerne ble randomisert til enten en treningsgruppe eller en kontrollgruppe som ventet, det vil si fikk «behandling som vanlig». Intervensjonen var et databasert arbeidsminnetreningsprogram som deltakeren trente på 45 minutter 5 dager i uka over 5 uker. Begge gruppene ble målt med de samme pre- og

posttester i forhold til leseferdighet og arbeidsminne. Resultatet i denne studien er basert på to målinger med 4 måneders mellomrom.

### Analyse

Resultatene ble analysert statistisk med t-test ved å sammenligne gjennomsnittene i gruppene på testene før og etter tiltaksperioden. Sammenligning ble videre foretatt innen hver gruppe samt at det ble foretatt analyse med pretestresultat som kovariat. I tillegg ble effektmål foretatt der det var signifikant forskjell.

### Resultat

Resultatene viser at treningsgruppa har hatt signifikant fremgang på tester som måler arbeidsminne, mens en overføringsverdi «far-transfer» til leseferdighet ikke ble funnet. Det lovende resultatet for økt arbeidsminne åpner for en diskusjon om hvilken effekt dette kan ha på akademiske ferdigheter generelt, og for atferdsmessige funksjoner knyttet til hverdagslivet. Resultatene inviterer til flere studier.

# Forord

Først vil jeg takke Gro Løhaugen som har vært min prosjektleder og store inspirator. Det var hun som gjorde meg oppmerksom på arbeidsminnets betydning for læring. Takk for spennende og utfordrende faglige innspill og samtaler!

Takk til min veileder Sol Lyster for å ha delt av sin store kunnskap og gitt konstruktive tilbakemeldinger.

Jeg vil også takke min kjære mann Kjetil og familien for tålmodighet og uvurderlig oppmuntring under hele masterstudiet.

En takk rettes også til alle elever og familier som deltok i studien. Sist men ikke minst en stor takk til mine fantastiske kollegaer i Pedagogisk Psykologisk Tjeneste. Uten deres innsats ville ikke denne studien ha vært mulig!

Grimstad, november 2015

Astrid Glimsdal





# Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	1
1.1	Bakgrunn for studien .....	1
1.2	Problemstilling.....	3
1.3	Oppgavens oppbygging .....	3
2	Teori .....	4
2.1	Arbeidsminne.....	4
2.2	Teoretisk modell for arbeidsminne.....	4
2.3	Forskning på arbeidsminne og arbeidsminnetrening .....	7
2.4	Lesing og dysleksi .....	8
2.5	Definisjoner av dysleksi .....	10
2.6	Forklaringsmodeller for dysleksi.....	11
2.7	Forskning på dysleksi og arbeidsminne.....	14
2.8	Metaanalyser om effekten av arbeidsminnetrening.....	16
3	Metode.....	18
3.1	Utvalg .....	18
3.2	Design.....	20
3.3	Intervensjon .....	20
3.4	Prosedyre .....	23
3.5	Måleinstrumenter.....	24
3.5.1	Spatial Span fra Wechslers Memory Scale-III.....	24
3.5.2	Tallhukommelse fra WISC- IV .....	25
3.5.3	Bokstav- og tallsekvensiering fra WISC- IV .....	25
3.5.4	Setningsminne fra Språk 6-16 .....	25
3.5.5	Logos.....	26
3.5.6	Generelt evnenivå.....	26
3.5.7	Sosioøkonomisk status .....	26
3.6	Validitet og reliabilitet.....	27
3.7	Analyse .....	29
3.8	Etiske hensyn.....	30
4	Resultater.....	32
4.1	Bivariate korrelasjoner .....	32

4.2	Resultatenes fordeling mellom treningsgruppe og kontrollgruppe .....	33
4.2.1	«Near- transfer» effekt av arbeidsminnetrening med Robomemo .....	33
4.3	Deskriptive resultat for målte variabler før og etter trening med RoboMemo .....	34
4.3.1	Verbalt arbeidsminne før og etter trening med RoboMemo .....	36
4.3.2	Visuo-spatialt arbeidsminne før og etter trening med RoboMemo .....	37
4.3.3	Setningsminne før og etter trening med RoboMemo .....	38
4.3.4	Lesetester fra Logos før og etter trening med RoboMemo .....	38
4.4	Sammenligning av pre- og posttestresultater i treningsgruppa .....	39
4.5	Sammenligning av pre- og posttestresultater i kontrollgruppa.....	40
4.6	Analyser med pretestresultater som kovariat (autoregressorer) .....	41
4.7	Hovedfunn .....	42
5	Drøfting av resultater .....	44
5.1	Drøfting av validitet.....	44
5.1.1	Begrepsvaliditet.....	44
5.1.2	Statistisk validitet .....	45
5.1.3	Indre validitet .....	48
5.1.4	Ytre validitet.....	50
5.2	Drøfting av hovedfunn.....	51
5.2.1	Lesing og arbeidsminnetrening .....	52
5.2.2	Arbeidsminne og arbeidsminnetrening .....	55
5.3	Oppsummering og veien videre.....	60
	Litteraturliste .....	62
	Vedlegg .....	67
	Vedlegg 1 .....	68
	Vedlegg 2 .....	70
	Vedlegg 3 .....	71
	Vedlegg 4 .....	72
	Vedlegg 5 .....	74
	Vedlegg 6 .....	76
	Vedlegg 7 .....	77
	Vedlegg 8 .....	78
	Vedlegg 9 .....	79

# Liste over tabeller og figurer

<b>Figur 1.</b> Den originale Baddeley og Hitch (1974) arbeidsminnemodellen (Baddeley, 2012)...	5
<b>Figur 2.</b> Baddeley's modell av arbeidsminnet med fire komponenter .....	6
<b>Tabell 1.</b> Demografisk og klinisk kjennetegn: Gjennomsnitt (standardavvik) ved T1 .....	19
<b>Figur 3.</b> Oppgave 1-6 i Cogmeds arbeidsminnetreningsprogram RoboMemo. ....	22
<b>Figur 4.</b> Oppgave 7-12 i Cogmeds arbeidsminnetreningsprogram RoboMemo. ....	23
<b>Tabell 2.</b> Testreliabilitet (Cronbachs alfa) .....	28
<b>Tabell 3.</b> Korrelasjon mellom variablene for arbeidsminne og leseferdighet ved pretest .....	32
<b>Tabell 4.</b> Skjevhet og kurtosis for målte variabler før og etter trening med RoboMemo. ....	34
<b>Tabell 5.</b> Før og etter trening med RoboMemo: Gjennomsnitt, standardavvik, Cohens d og signifikansverdi mellom gruppene. ....	36
<b>Tabell 6.</b> Treningsgruppas resultater ved pretest (T1) og etter trening ved posttest(T2) .....	39
<b>Tabell 7.</b> Kontrollgruppas resultater ved pretest (T1) og ved posttest (T2) .....	41
<b>Tabell 8.</b> ANCOVA med pretestresultat som kovariat. Mean T2= Gjennomsnittlig skåre ved posttest. Mean justert = Gjennomsnittlig skåre justert etter ANCOVA med pretestresultat som kovariat. $p$ T2 = signifikansverdi ved posttest, $p$ justert = signifikansverdi justert etter ANCOVA med pretestresultat som kovariat. ....	42



# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn for studien

Arbeidsminnet er essensielt for å bearbeide ny informasjon, og er derfor en begrensende faktor for læring. Det er et økende fokus på forskning rundt arbeidsminne som indikator på akademisk suksess og senere deltakelse i samfunnet. En gruppe elever som har særlig utfordringer i skolen er elever med spesifikke lese- og skrivevansker, dysleksi. Vi vet at god lesekompetanse er nødvendig både i skolen og i samfunnet for øvrig. I rammeverket for nasjonale prøver (Utdanningsdirektoratet, 2010) står det at ferdigheter i blant annet lesing er viktige redskaper for læring og utvikling i fagene og for å kunne delta i skole, samfunns- og arbeidsliv. De er også viktige for elevers og lærlingers personlige utvikling og allmenndannelse. Svakt arbeidsminne har av flere vært holdt fram som en av årsakene til at dyslektikere strever med lesing (Aarli, 2013; Gathercole et al., 2006; Karbach et al., 2015; Pickering, 2006). Å øke arbeidsminnet hos dyslektikere kan dermed synes fordelaktig for deres leseutvikling.

Arbeidsminnet er det minnet som brukes når man lagrer og manipulerer informasjon, i motsetning til korttidsminne som brukes til enkel midlertidig lagring (Baddeley, 2003). Arbeidsminnekapasiteten er plastisk, og teoretisk derfor mulig å trene (Klingberg, 2010). En rekke studier viser at systematisk arbeidsminnetrening har hatt effekt på akademiske resultater (Alloway et al., 2012; Loosli et al., 2012), samtidig som det foreligger studier og metaanalyser som konkluderer med det motsatte (Hulme og Melby-Lervag, 2012; Monica Melby-Lervag og Hulme, 2013; Schwaighofer et al., 2015; Shipstead et al., 2012). Mere forskning er nødvendig for å belyse temaet.

Det er gjort relativt få studier i Norge om sammenhengen mellom arbeidsminnetrening og dysleksi, men det er et felt det stadig forskes mer på. Internasjonalt er det publisert flere artikler som belyser denne sammenhengen (Jeffries og Everatt, 2004; Menghini, Finzi, Carlesimo og Vicari, 2011; Zaghian, Tofighi og Azad, 2015). En studie som undersøker en eventuell effekt av arbeidsminnetrening på dyslektikers kognitive og skriftspråklige ferdigheter har stor spesialpedagogisk relevans. Det finnes nå flere databaserte treningsprogram på markedet, og disse tilbys skoler og foreldre på kommersiell basis. Med mange års erfaring som spesialpedagog med ansvar for utarbeidelse og gjennomføring av

lesekurs, og som pedagogisk psykologisk rådgiver, var jeg nysgjerrig på om arbeidsminnetrening kunne være et godt supplerende tiltak for dyslektikere i skolen. Det finnes som nevnt en rekke program som er utarbeidet for å trene arbeidsminnet. Jeg har valgt Cogmeds Arbeidsminnetreningprogram (Cogmed.com, 2009) som er det mest evidensbaserte programmet. Programmet ble opprinnelig utarbeidet av Klingberg, professor i kognitiv nevrovitenskap ved det Karolinska Institutet i Stockholm, med tanke på ungdommer med Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) problematikk. Programmet benyttes i dag i forskning for personer i alle aldre og ulike problemstillinger som for eksempel ADHD, dysleksi, matematikkvansker, cerebral parese, begynnende demens etc.

Målgruppa for intervensjonsstudien er diagnostiserte dyslektikere i grunnskolen. Deltakerne er ikke i utgangspunktet selektert etter størrelsen på arbeidsminne, men etter deres dyslektiske vansker.

I tillegg til de ulike måleinstrumentene som er brukt i studien har foreldrene ved oppstartmøte fylt ut et skjema som kartlegger deres utdanningsnivå og nåværende yrke (Hollingshead, 1958). Bakgrunn for dette er at sosial ulikhet fortsatt viser seg å ha stor innvirkning på elevers akademiske suksess. Norsk institutt for oppvekst, velferd og aldring (NOVA) har i de siste 15 årene gjennomført ulike studier der målet har vært å belyse sammenhengen mellom elevenes sosiale bakgrunn og skolerestater. Studiene viser at sosial bakgrunn fortsatt har stor betydning for elevenes resultater i skolen. Når vi deler norske avgangselever fra grunnskolen inn i ulike sosioøkonomiske grupper basert på foreldrenes inntekt og utdanningsnivå, skiller det gjennomsnittlig 1.4 karakterpoeng mellom de med aller høyest og aller lavest sosioøkonomisk bakgrunn (Bakken og Elstad, 2012). Dette betyr at de sosiale forskjellene i skolen er svært store. Selv om internasjonale sammenligninger gjerne konkluderer med at de sosiale ulikhetene i norske elevers skolerestater er mindre enn i mange land, viser karakterforskjellene i norsk skole at elevenes familiebakgrunn har stor betydning for elevenes skolerestater. En kan ikke se bort fra at dette også gjelder utvalget i denne studien: dyslektiske elever. Informasjon om foreldrenes sosioøkonomiske bakgrunn har derfor vært relevant for studien.

## 1.2 Problemstilling

Formålet med denne studien er å undersøke om intensivt databasert arbeidsminnetrening kan bedre arbeidsminnet og leseferdighetene hos dyslektiske elever i grunnskolen. Det er dermed reist to problemstillinger.

I. Kan intensivt databasert arbeidsminnetrening øke arbeidsminnet hos elever med dysleksi?

II. Kan intensivt databasert arbeidsminnetrening ha en positiv effekt på leseferdigheter hos elever med dysleksi?

## 1.3 Oppgavens oppbygging

Kapittel 2 inneholder en presentasjon av den teorien som oppgaven bygger på. Den vil inneholde teori knyttet til arbeidsminne, lesing og dysleksi, samt sammenhengen mellom disse.

I kapittel 3 vil selve intervensjonen bli presentert. Det vil bli gjort greie for den metodiske tilnærmingen som er valgt ut fra problemstillingen, utvalg, design og hvilke måleinstrumenter som er benyttet. I tillegg vil det sies noe om validitetskrav og forskningsetiske hensyn.

Kapittel 4 vil presentere resultatene deskriptivt og analytisk.

I kapittel 5 vil det foretas en teoretisk drøfting av resultatene. Hovedfunn fra egen studie vil bli drøftet ut fra teori og funn i tidligere studier.

## 2 Teori

Arbeidsminne og dysleksi er hovedbegreper i denne oppgaven. Jeg vil redegjøre for den teoretiske modellen jeg har lagt til grunn for begrepet arbeidsminne og forskning vedrørende arbeidsminne. Deretter vil jeg se på definisjoner av dysleksi, forklaringsmodeller om lesing og dysleksi samt studier som ser på sammenhengen mellom dysleksi og arbeidsminnetrening. Til slutt i dette kapitlet vil jeg presentere to metaanalyser som tar for seg studier som omfatter arbeidsminnetrening.

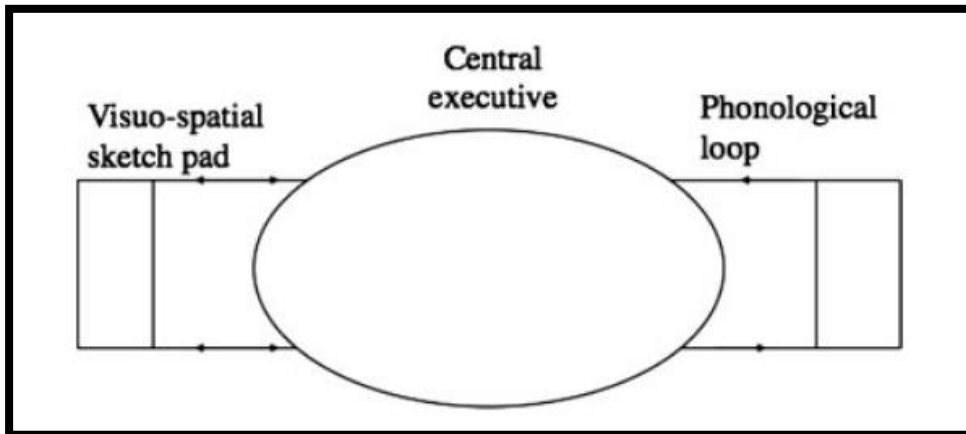
### 2.1 Arbeidsminne

Arbeidsminnet brukes til midlertidig lagring og bearbeiding av informasjon av ulik størrelse, fra bokstaver og tall til setninger (Baddeley, 2012). Arbeidsminnet spiller derfor en viktig rolle i leseprosessen både når det gjelder avkodning og forståelse. Den kunnskapen man nå har om arbeidsminnet har utgangspunkt i interessen for kognitive mekanismer i læreprosessen. I læring må informasjon huskes, og det skjer gjennom flere stadier. Det må leses, oppbevares over tid og til slutt hentes ut igjen når det trengs. I denne læringsprosessen gjør man seg bruk av korttidsminne, arbeidsminne og langtidsminne. Implisitt ligger kognitiv læringsteori til grunn for teorien rundt arbeidsminne. Kognitive læringsteorier er opptatt av individuelle prosesser som språk, tenkning og problemløsning; det som skjer inne i elevens hode. Denne oppgaven er forankret i det kognitive læringsperspektivet.

### 2.2 Teoretisk modell for arbeidsminne

Den mest utbredte modellen for arbeidsminne, og den jeg vil legge til grunn for denne oppgaven, ble opprinnelig utarbeidet ved av Baddeley og Hitch i 1974 (Baddeley, 2003).

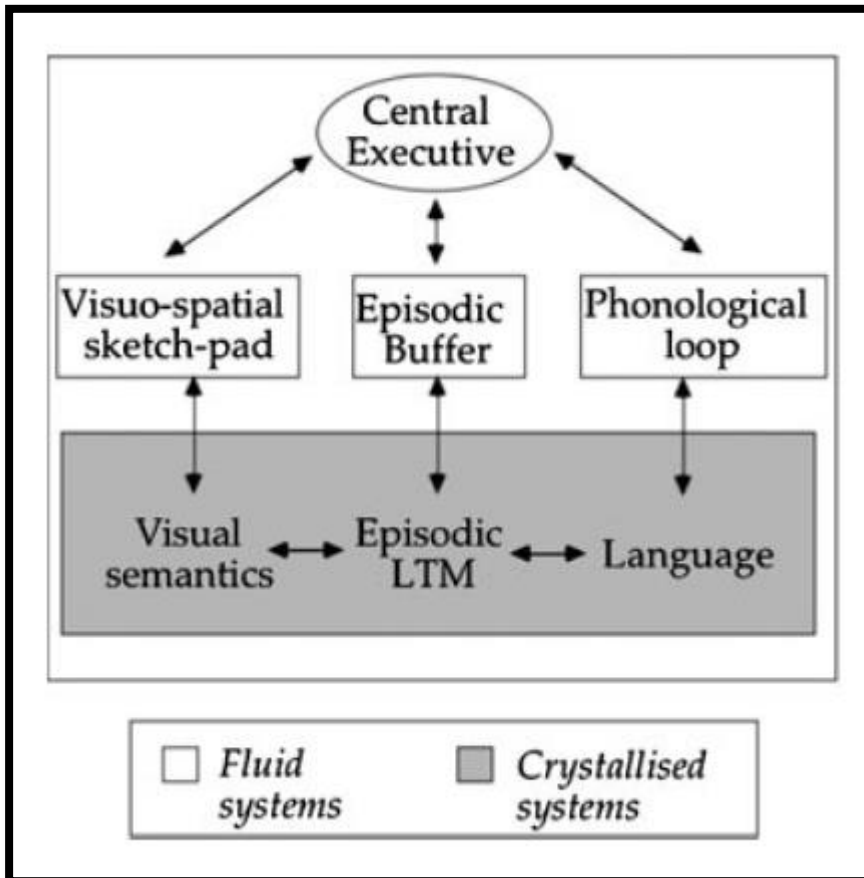




**Figur 1.** Den originale Baddeley og Hitch (1974) arbeidsminnemodellen (Baddeley, 2012).

Baddeley har siden justert og videreutviklet modellen (se figur 2). Den opprinnelige modellen inneholder en tredeling: en visuospatial skisseblokk, en fonologisk løkke og en overordnet styringsenhet. Forenklet kan man si at den sentrale styringsenheten kontrollerer og regulerer kognitive prosesser som oppmerksomhet, igangsetting, skifte av aktiviteter eller oppmerksomhet, planlegging og responser (Baddeley, 2012). Den koordinerer aktivitetene innenfor arbeidsminnet. De to andre enhetene er slavesystemer til den sentrale styringsenheten, og skal manipulere og opprettholde verbal og visuospatiale informasjonen. Den visuospatiale skisseblokken lagrer og manipulerer visuell og romlig informasjon. Det å kjenne igjen ord og fragmenter av ord når man skal lese er dermed mulig ved hjelp av dette systemet. Visuell informasjon formidles ofte med ord og begreper. Den fonologiske løkkens funksjon inntreffer da. I den fonologiske løkken blir informasjon som leses eller høres midlertidig lagret i et fonologisk korttidsminne. I tillegg gjentas eller omkodes informasjonen med en indre stemme (subvokal stemme) for å hindre at informasjonen glemmes (Baddeley, 2012). På den måten består den fonologiske løkken av to undersystemer som er avhengige av hverandre: et fonologisk lager og en subvokal gjentakelse. I følge Baddeley (2012) forsvinner verbal informasjon etter ca. 2 sekunder om den ikke repeteres subvokalt. Verken manglende hørsel eller manglende artikulasjonsevne er til hinder for at den fonologiske løkken utvikler seg siden den subvokale gjentakelsen nødvendigvis ikke er avhengig av en «ytre» fonologisk gjentakelse.

I 2000 utvidet Baddeley modellen med en ny komponent, den episodiske bufferen (fig 2). Dens oppgave er å integrere informasjon fra de to slavesystemene til en helhetlig lagring videre i langtidsminnet (Baddeley, 2003).



**Figur 2.** Baddeley's modell av arbeidsminnet med fire komponenter (Baddeley, 2012)

Som figuren viser, kalles alle de fire komponentene for flyktige systemer, mens langtidsminnet er et krystallisert system. Den avlange figuren nederst i figur 2 representerer det krystalliserte systemet, det vil si langtids hukommelsen. Denne inneholder både språklige og ikke-språklige kunnskaper og ferdigheter. Alle mentale arbeidsoppgaver krever bruk av begge systemene, men oppgaver som er nye og ukjente (som inneholder ukjent stimuli) vil i stor grad legge beslag på det flyktige systemet. Oppgaver som krever bruk av ervervet kunnskap vil i større grad involvere det krystalliserte systemet. Den episodiske bufferen er et midlertidig lager ved at informasjon fra subsystemene blir integrert med informasjon fra langtidsminne i biter eller episoder. I forhold til den sentrale styringsenheten er forskjellen at mens den episodiske bufferen først og fremst har å gjøre med lagring, har den førstnevnte komponenten å gjøre med oppmerksomhetskontroll (Baddeley, 2003).

## 2.3 Forskning på arbeidsminne og arbeidsminnetrening

Det er de siste tretti årene lagt ned et stort forskningsarbeid rundt begrepet arbeidsminne. I kognitiv psykologi er den før beskrevne teoretiske modellen for arbeidsminne svært innflytelsesrik. Det forskes på tvers av fagområdene, og interessen er stor blant hjerneforskere, nevropsykologer og i det spesialpedagogiske miljø. Klingberg (Klingberg, 2012) viser i sin bok «Slik lærer hjernen» til hvordan hjernen utvikler seg og modnes. Forskning viser at arbeidsminnekapasiteten utvikler seg fra barne- og ungdomsårene. Fra 6-årsalderen øker den lineært til minst 16-årsalderen. I følge Klingberg (2012) finnes det ingen studier av hjernens modning hos barn med lavt arbeidsminne. Han refererer derimot til en forskergruppe ledet av Jay Gledd, som kartla den normale utviklingen av hjernebarken, og også kartla hjernens utvikling hos barn med ADHD. Dette er en gruppe som delvis overlapper gruppen av barn med lavt arbeidsminne. Forskerne fant ut at det var store forskjeller i hjernens modningstakt, der barn med ADHD generelt modnes seinere. Forskjellen var størst i pannelappen, med så mye som tre til sju års forskjell på når barna nådde den maksimale tykkelsen av hjernebarken. Klingberg (2012) viser videre til at selv om en del av problematikken kan forklares som forsinket utvikling, kan det se ut som barn med ADHD ikke tar igjen de andre. Med utgangspunkt i hjernens plastisitet ble interessen vakt for å forsøke å «behandle» ulike tilstander som kunne ha nedsatt arbeidsminnefunksjon. Klingberg med flere utviklet et databasert arbeidsminneprogram, som nå brukes i store deler av verden. (I ettertid er det et mangfold av databaserte treningsprogram på markedet.) Studier (Klingberg, 2010) viser at denne treningen først og fremst har hatt effekt for barn med ADHD i form av økt minnekapasitet, bedre oppmerksomhet og problemløsningsevne. Men også andre grupper elever har hatt nytte av treningen. Fokuset på arbeidsminnetrening i forskning i dag er om denne treningen bare gir effekt i forhold til type oppgaver som det trenes på, «near transfer», eller om treningen har overføringsverdi til oppgaver og ferdigheter det ikke er trent på såkalt «far transfer». Eksempler på slike ferdigheter vil være lesing, skriving, matematikk og dagliglivets ferdigheter. I tillegg forskes det på om en eventuell endring varer over tid. Alloway (Alloway et al., 2012) viser i sin studie med 94 elever med lærevansker, til funn som konkluderer med at databasert arbeidsminnetrening kan gi overføringseffekt til kognitive tester det ikke er øvd på. Etter 8 måneder var også noe av effekten fortsatt til stede. Alloway (Alloway et al., 2012) legger for øvrig til at for elever med lærevansker vil en kombinasjon av

arbeidsminnetrening og undervisning som støtter arbeidsminnefremmende strategier, være en fordel.

Forskning på arbeidsminnetrening har i stor grad opprinnelig vært viet elever med ADHD og ulike lærevansker. Det foreligger også en norsk studie av Aarlién (2013) som har undersøkt om arbeidsminnetrening medfører overføringseffekt til matematikk og lese-ferdigheter hos elever med ADHD. 72 elever i alderen 9-12 år ble randomisert til fem ukers PC-trening eller en kontrollgruppe som ikke trente. Analysene viste overføringseffekt på mål i matematikk og lesing som problemløsning, leseflyt, lese og lytteforståelse, mens ordavkodning var mindre påvirket. Målene som la sterkest trykk på oppmerksomhetsressurser viste sterkest effekt og ble opprettholdt etter åtte måneder.

Det foreligger og så en rekke studier som gir lovende resultater for andre kliniske grupper. Det forskes aktivt på dette også i Norge. Grunewaldt, Løhaugen, Austeng, Brubakk og Skranes (2013) viser i sin studie at premature barn ved 5-6 års alder kan ha utbytte av arbeidsminnetrening som en effektiv intervensjon før skolestart, for å bedre kognitive funksjoner. Knyttet til Sørlandets Sykehus i Arendal pågår det også forskning med arbeidsminnetrening hvor utvalget er eldre med nedsatt kognitive funksjoner samt barn med cerebral parese. Dette nevnes for å vise omfanget av hvor ulike grupper det forskes på med databasert arbeidsminnetrening.

## 2.4 Lesing og dysleksi

Å lese er en ferdighet som involverer mange prosesser og mange komponenter, blant annet å oppfatte det skrevne, forstå og vurdere det (Catts og Kamhi, 2012). En forenklet modell som ofte brukes er lesing som et produkt av avkodning og forståelse, kalt «the Simple View of Reading» (Hoover og Gough, 1990). Modellen framstilles ved formelen Lesing= Avkodning x Forståelse. Når barn skal utvikle de grunnleggende ferdighetene som lesing og skriving krever, er de fonologiske ferdighetene sentrale. Med fonologiske ferdigheter mener vi barnas evne til å være seg bevisst språkets (ordenes) lydstruktur og også deres evne til å manipulere denne strukturen (Lyster, 2012). Når et barn skal lære å lese må de omkode bokstaver i et skrevet ord til lyder, huske dem i riktig rekkefølge og trekke dem sammen til en «lydpakke», et ord. Dette krever et visst nivå av fonologisk kompetanse. Det er svikt i den fonologiske kompetansen som er kjernevansken i dysleksi. Internasjonalt er det enighet om dette. Å lære å

avkode er den mest utfordrende oppgaven begynnerlesere konfronteres med. Dette er i tråd med Catts og Kahmi (2012) som hevder at lesing er en kompleks kognitiv aktivitet. Det er utviklet flere forklaringsmodeller for hva lesing er. Ingen av modellene gir fullstendige svar og de vil stadig endres i henhold til ny forskning. For å forstå hvorfor noen barn strever med å tilegne seg sikker ordavkodingsferdighet er det nødvendig med kunnskap om ordavkodingsstrategier. I følge Lyster (2011) har det vært stor enighet om at det er to hovedprosesser som inngår i ordidentifiseringsprosessen. De prosessanalytiske modellene for lesing beskrives ofte som «dual-route» modeller, eller «to-veis-modeller» oversatt til norsk. Lyster (2011) beskriver den ene veien som en indirekte vei hvor det skrevne ordet må omkodes fonologisk før det kan kobles til den lydpakken som leseren har lagret i sitt språklige langtidsminne. Ordets fonologiske identitet skapes preleksikalt, før ordets mening hentes fram i leksikon. Den andre måten å nå leksikon på er via en såkalt direkte vei. Lyster (2011) forklarer den som en strategi leseren tar i bruk når flere bokstaver identifiseres som én struktur, og gjør det mulig å bruke den såkalte direkte veien inn i leksikon. Den ortografiske strategien representerer den mest avanserte form for ordavkodning. Ordets ortografiske struktur identifiseres før den fonologiske identitet nyttes. Den ortografiske strategien bygger på kunnskap barnet har lagret i sitt leksikon om ords struktur og rettskrivingsregler. Lyster (2011) påpeker imidlertid at denne strategien ikke kan sammenlignes med den visuelle identifiseringsstrategien som nyttes på det logografiske stadiet i leseprosessen.

Den gode leseren bruker flere strategier for å gjenkjenne og identifisere ord. Strategier som både tar i bruk fonologiske og visuelle/ortografiske strategier. Hvordan forholdet er mellom bruken av en fonologisk strategi og en ortografisk strategi kan vanskelig forklare. To-veis modellen har blitt utfordret av konneksjonistiske modeller, som beskriver ortografisk og fonologisk aktivering som parallelle prosesser som gjensidig påvirker hverandre (Lyster, 2012). Dette viser at forskning rundt lesing er mangfoldig og kompleks. Kunnskap om lesestrategier er fundamentalt for å forstå og kunne sette inn tiltak for barn og voksne med dysleksi. Forskning på dysleksi er tett sammenvevd med forskning om leseutvikling. Før jeg referer til studier som direkte omfatter arbeidsminne og dysleksi, vil jeg gjøre greie for definisjoner av begrepet dysleksi.

## 2.5 Definisjoner av dysleksi

Forskning rundt arbeidsminnets innvirkning på dysleksi er sentral i denne oppgaven. I det følgende vil jeg ta med to definisjoner på dysleksi som utfyller hverandre. En internasjonalt anerkjent definisjon av dysleksi (The International Dyslexia Association) ført i pennen av Lyon, Schaywitz og Schaywitz (2003) og en fra British Dyslexia Association (2009):

Dyslexia is a specific disability that is neurobiological in origin. It is characterized by difficulties with accurate and/or fluent word recognition and by poor spelling and decoding abilities. These difficulties typically results from a deficit in the phonological component of language that is often unexpected in relation to other cognitive abilities and the provision of classroom instruction. Secondary consequences may include problems in reading comprehension and reduced reading experience that can impede growth, vocabulary and background knowledge (Lyon, Schaywitz og Schaywitz 2003, s.2).

Dysleksi defineres her som en spesifikk innlæringsvanske med nevrobiologisk bakgrunn. Det dreier seg om vansker med å avkode isolerte ord og eller nedsatt leseflyt, noe som skyldes en spesifikk språkbasert svikt i fonologisk bearbeiding. Lyon et al. (2003) hevder at de fonologiske vanskene til personer med dysleksi kommer til uttrykk på følgende områder: svak fonologisk bevissthet, svakt verbalt korttidsminne og at de trenger lengre tid for å hente fram fonologiske representasjoner. Den andre definisjonen er som følger:

Dyslexia is a specific learning difficulty which mainly affects the development of literacy and language related skills. It is likely to be present at birth and to be lifelong in its effects. It is characterised by difficulties with phonological processing, rapid naming, working memory, processing speed, and the automatic development of skills that may not match up to an individual 's cognitive abilities. It tends to be resistant of conventional teaching methods, but its effects can be mitigated by appropriately specific intervention, including the application of information technology and supportive counselling (British Dyslexia Association, 2009).

Definisjonen fra British Dyslexia Association overlapper i stor grad den fra Lyon et. al (2003) men nevner i tillegg spesifikt arbeidsminne. Det er etter mitt syn en viktig distinksjon, og peker på en direkte sammenheng mellom arbeidsminne og dysleksi. En sammenheng som

ikke bare omfatter det verbale korttidsminne, men alle fire komponenter i Baddeleys arbeidsminnemodell inkludert den visuospatiale komponenten. Bruk av informasjonsteknologi og støttende veiledning er også tillagt vekt.

Det antydes at 3-6 % av befolkningen har en nedarvet risiko for dysleksi (Hulme og Snowling, 2009). Men det kan variere noe hvordan dysleksi framstår i ulike språk. Ulike ortografier stiller ulike krav til en lesers fonologiske ferdigheter. Ulike ortografier har ulike utfordringer med tanke på grammatiske strukturer (Seymour, Aro og Erskine, 2003; Ziegler, Perry, Ma-Wyatt, Ladner og Schulte-Körne, 2003). Vi har mye kunnskap om hva elever som strever med lesing trenger å øve på. Elever med dysleksi har behov for en mer systematisk tilnærming til skriftspråket enn elever som ikke har vansker. Det bør arbeides systematisk med aktiviteter som fremmer fonemisk, fonologisk og morfologisk bevissthet, samt vektlegge en automatisering av bokstav-språklydforbindelse (Lyster, 2012). Det er utarbeidet flere modeller for intensive lesekurs som ivaretar dette, og innen det spesialpedagogiske fagfeltet har dette stort nedslagsfelt. Fokus i denne oppgaven er å undersøke om det kan være tilrådelig ut fra eksisterende forskning og resultater fra min studie, og supplere tradisjonelle lesekurs med databasert arbeidsminnetrening.

## 2.6 Forklaringsmodeller for dysleksi

Dyslektikere har i utgangspunktet ikke dårlig forståelse, men siden leseforståelse henger sammen med god teknisk leseferdighet, blir forståelsen svekket og utgjør dermed sekundærvansken i dysleksi (Høien og Lundberg, 2013). Barn med dysleksi kan imidlertid godt få med seg innholdet i en tekst, til tross for dårlig leseflyt, fordi de kan kompensere ved hjelp av velutviklet språkforståelse og gode forkunnskaper om det temaet de leser (Strømsø et al., 2007).

Det finnes flere modeller for forståelse av dysleksi. Forskning er opptatt av å undersøke hvilke nevrobiologiske årsaker som kan ligge til grunn for dysleksi. Høien og Lundberg (2012) beskriver blant annet en teori som i korte trekk dreier seg om at det er en svikt i lillehjernen (cerebellum) som virker inn på all læring av nye ferdigheter og hindrer automatisering av ferdigheter. Lillehjernen er knyttet til cortex via store nervebaner. Det er av særlig betydning å kjenne til at høyre lillehjernen har en stor nervekabel som går opp til venstre frontallapp. De understreker at venstre frontallapp er betydningsfull i forhold til språklig

relaterte oppgaver, både fonologiske og artikulatoriske. Videre beskriver Høien og Lundberg (2012) den magnocellulære teorien hvor grunntanken er at lesevanskene forårsakes av svikt i basale visuelle funksjoner. De forklarer at det finnes to typer celler i synssystemet, magnoceller og parvoceller. Magnocellene kontrollerer hurtige forandringer og bevegelser, og har særlig tydelige koblinger til hjernebarken i parietallappen. Her finnes sentra for lokalisering av visuell informasjon, for spatial orientering, for visuell oppmerksomhet, for perifert syn, samt for øyebevegelser. Alt dette referer de til som viktige funksjoner for lesing. Høien og Lundberg viser også til andre hypoteser som dreier seg om at det eksisterer en visuell oppmerksomhetssvikt og visuell persepsjonssvikt. I følge Hulme og Snowling (2009) kan det synes mulig at visuell oppmerksomhetssvikt og persepsjonssvikt kan bidra til å forårsake problemer med å lære å lese. De viser til studier av Heath m.fl. som konkluderer med at en svikt i perseptuell prosessering i dysleksi kan være assosiert med markører av nevrobiologiske abnormiteter, heller enn å være årsaksmessig implisert i lesevansker. Det har også innen forskning vært fokus på elementære auditive funksjoner. Catts og Kamhi (2012) skriver at svikt i auditiv persepsjon, særlig problemer med å oppfatte hurtig oppstående og skiftende lyder, til svake fonologiske representasjoner som igjen fører til vansker med fonologisk bevissthet og lesing. Hulme og Snowling (2009) refererer til Tallal som lanserte en teori angående årsaken til fonologiske vansker observert hos barn med dysleksi og at disse er konsekvenser av svikt i auditiv hurtigprosessering. Hulme og Snowling (2009) argumenterer for at det ser ut til at en svikt i auditive hurtigprosesseringsferdigheter ikke kan forklare de fonologiske vanskene hos barna. Dette begrunner de med at problemer med auditive hurtigprosesseringsoppgaver ser ut til å være assosiert med språkvansker heller enn lesevansker. Dette er i tråd med Catts og Kamhi (2012) som også sier at auditiv prosesseringssvikt ikke ser ut til å kunne forklare årsakene til lesevanskene.

Fonologisk svikt-teorien er som tidligere nevnt den rådende årsaksforklaringen per i dag når det gjelder dysleksi. Det har vært en økt forskning på dysleksiens etiologi de siste tiårene. Det er særlig på det genetiske og nevrobiologiske området gjort framskritt. Innen det nevrobiologiske forskningsfeltet har man vært opptatt av å identifisere hjernestrukturer som kan forårsake dysleksi. Høien og Lundberg (2012) forklarer at nye teknikker har gjort det mulig å studere hjernen til mennesker. Ved bruk av disse teknikkene kan en se på både hjernens oppbygging, hvordan den arbeider og hvilke områder som er aktive ved utførelsen av ulike oppgaver. En anvender PET-teknikk (positron Emmission Tomography) eller fMRI (function Magnetic Resonance Imaging) når en skal studere hjernen i funksjon. Dette er



teknikker som måler blodstrømmen i ulike deler av hjernen. Forskere har da for eksempel mulighet for å sammenligne hjerneaktiviteten hos dyslektikere mot «normallesere» mens de leser. Jeg viser til en norsk studie om dette under kapittel 2.7. Dysleksi defineres imidlertid som en kognitiv vanske der fonologiske vansker knyttet til kognitivt nivå synes å årsaksforklare atferden, det vil si lese- og skriveferdigheten (Hulme og Snowling, 2009). Selv om dysleksi synes å være genetisk betinget vet vi lite om hvordan det nevrobiologiske nivået påvirker kognitivt nivå og atferdsnivå eller hvordan kognitivt nivå påvirker atferdsnivå, med unntak av forholdet mellom fonologi og lesing. Det er nettopp denne linken mellom det nevrobiologiske og kognitive nivået som utforskes når ulike faggrupper som hjerneforskere, nevropsykologer og spesialpedagoger søker ny innsikt på tvers av fagfeltene. Økt kunnskap om hjernens aktivitet og hvilke områder som er mindre aktive hos dyslektikere sammenliknet med normallesere er viktig for eventuelt å kunne «behandle» en dysfunksjon. Fonologisk trening er et eksempel på hvordan hjernen kan formes. Tanken bak arbeidsminnetrening er også hjernens plastisitet; at det er mulig å påvirke og endre hjernens aktivitet ved å trene på ulike oppgaver som er identifisert til et bestemt område i hjernen. Forenklet sagt: vet man hvor «feilen» ligger, kan man forsøke å behandle den. Utfordringen ved arbeidsminnetrening er å finne oppgaver som kan vise til evidensbasert effekt.

Det forskes mye på sammenhengene mellom arv, miljø og dysleksi. Melby-Lervåg (2012) skriver i sin artikkel *Arv, miljø og dysleksi: Metoder, hovedfunn og implikasjoner for praksis* om metoder som brukes for å studere forholdet mellom arv og miljø i utviklingen av dysleksi og ordavkodning. Hun viser til hovedfunn og implikasjoner fra ulike studier. For familierisiko og dysleksi presenteres en metaanalyse av studier av barn hvor en av foreldrene har dysleksi. Den viser at barn av dyslektikere har i gjennomsnitt 38-50 % risiko for selv å utvikle denne vansken. Når det gjelder tvillingstudier presenterer Melby-Lervåg en metaanalyse som viser at hovedtendensen er at leseferdigheter og dysleksi har en arvelig komponent på rundt 50% risiko, mens det øvrige kan tilskrives miljørelaterte faktorer. Melby-Lervåg viser til forskerne Poelmans, Buitelaar, Pauls & Franke (2011) som ved molekylærgenetiske studier har funnet 10-14 ulike gener som assosieres med dysleksi. Resultatene impliserer derfor at man ved utredning av lesevansker bør gjøre en grundig kartlegging av slike vansker i nær familie. Melby-Lervåg konkluderer i sin artikkel med at selv om det er en betydelig genetisk komponent, viser også tidligere studier at intervensjoner kan ha en svært god effekt. Denne studien har som målsetting å undersøke om arbeidsminnetrening kan være en slik intervensjon som kan ha effekt for dyslektikere.

## 2.7 Forskning på dysleksi og arbeidsminne

Det siste tiåret er det gjort betydelig framskritt med hensyn til forskning som identifiserer hjernestrukturer som er ansvarlige for dysleksi (Hulme og Snowling, 2009). En norsk studie, «Hå-prosjektet», som er interessant i forhold til hjernens funksjon, arbeidsminne og dysleksi er gjort av Beneventi, Tønnessen, Ersland og Hugdahl (2010). Hovedproblemstillingen deres var om nedsatt verbal arbeidsminnekapasitet hos dyslektikere skyldtes en endimensjonal svikt (fonologisk) eller en multidimensjonal svikt (fonologisk + arbeidsminnet). Utvalget i eksperimentgruppa var dyslektikere 13.5 år, svakeste 5% lesere i klassen, full skala IQ innenfor 1.5 standardavvik for aldersgruppen. Kontrollgruppa var aldersmatchet og bestod av normalt utviklede lesere, de 5% beste. Ved bruk av functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI) konkluderte studien med at dyslektikergruppa har redusert aktivering i prefontale og parietale områder. Det indikerte at nedsatt verbalt korttidsminne, ikke alene kan forklares av en fonologisk svikt eller en svikt i den fonologiske loopen. Resultatene indikerte en svikt relatert til eksekutive funksjoner.

Eksekutive funksjoner er prosesser som har med vurdering og utføring av handlinger, fra latin «executio»; utføre, fullføre. De eksekutive funksjonene i hjernen er viktige for oppmerksomhet, planlegging, problemløsning, impulshemming og dømmekraft (Klingberg, 2012; Ørbeck, 2011). Dette er funksjoner som påvirker arbeidsminne. Eksekutive funksjoner reguleres og styres fra hjernens fremre deler; de såkalte frontallappene. Denne delen av hjernen er umoden ved fødsel, noe en ser ved at spedbarn ikke har viljestyrt kontroll over egne handlinger. Frontallappene har forbindelser til alle andre deler av hjernen og har som oppgave å innhente informasjon fra ytre sansing og indre forhold, vurdere, ta beslutninger, sette i gang, endre og slutføre handlinger og evaluere resultatene (Ørbeck, 2011). Eksekutive funksjoner utvikles gjennom biologisk modning og erfaring og er påvirkbare gjennom hele livsløpet, men den viktigste utviklingen skjer fra fødsel til ca. 20 år. Svikt i eksekutive funksjoner har vært et viktig forskningsområde i eksperimentell og klinisk forskning på ADHD. Utgangspunktet for Klingbergs (Klingberg, 2012) arbeidsminnetreningsprogram var som tidligere nevnt barn med ADHD. Klingberg (2012) viser til forskning av Willcutt (2010), Lundbergh og Sterner (2006) som påpeker en sterk kopling mellom ADHD, dysleksi og også dyskalkuli. Mellom tjue og førti prosent av de som har den ene diagnosen, har også den andre. Hvordan disse sammenhengene oppstår er fortsatt en gåte, men forskning som Beneventi et al. (2010) er med på å gi oss ledetråder.

En forskergruppe fra Italia (Menghini et al., 2011) har sett på om svikten i arbeidsminnet hos dyslektikere er begrenset til en fonologisk svikt, eller om det også involverer visuell og romlig informasjon. Studien omfattet en gruppe med 54 dyslektiske barn i alderen 8.4 – 13.8, og en kontrollgruppe av 46 barn i alderen 8.1 – 14.3 med normale leseferdigheter. Resultatene indikerte at det reduserte arbeidsminne hos dyslektikere ikke var begrenset til de fonologiske komponentene, men også involverte visuospatial informasjon. Svikt i arbeidsminnet ut over den fonologiske kjernevansken hos dyslektikere sammenfaller med det Beneventi et al. (2010) fant.

Smith-Spark og Fisk (2007) har i sin studie *Working memory functioning in developmental dyslexia* undersøkt arbeidsminnefunksjonen hos voksne dyslektikere. De konkluderer med at nedsatt arbeidsminne hos dyslektikere vedvarer i voksen alder, og viser seg både på det fonologiske og visuospatiale området. Dette indikerer vansker med den sentrale styringsenheten, i tillegg til vansker med fonologisk lagring. Swanson (2006) referer til en rekke studier som omfatter lesing og arbeidsminne. Han postulerer at nedsatt arbeidsminne er et fundamentalt problem hos barn med lesevansker. Vanskene innbefatter den fonologiske loopen, men også oppmerksomhetsvansker linket til den sentrale styringsenheten. Også Pickering (2006) understreker at til tross for over 30 års forskning vedrørende svikt i det verbale korttidsminne i dysleksi, gjenstår mye forskning. Pickering (2006) framhever at Baddeleys (2000) multimodale modell for arbeidsminne har vært viktig for forståelsen, da med særlig fokus på den sentrale styringsenheten som synes svekket hos dyslektikere.

Et fellestrekk i forskning rundt arbeidsminne og dysleksi er jakten på brokomponenten(e) som knytter de bakenforliggende årsakene til disse to begrepene sammen. Det er enighet om at bildet er komplekst. Fostick, Bar-El og Ram-Sur (2012) konkluderer i sin studie at voksne dyslektikere har en svikt i den auditive midlertidige prosesseringen samt i arbeidsminnet, og at disse to årsakene framstår uavhengige av hverandre. Gathercole et al. (2006) har i sin studie av 46 barn med lesevansker i alder 6-11 år, pekt på at redusert arbeidsminne er en viktig restriksjon for tilegnelse av ferdigheter og kunnskap innen lesing. De konkluderer med at dette også gjelder for matematikk.

Karbach et al. (2015) finner i sin studie at arbeidsminnetrening ga effekt på lesing, men ikke på resultatet av standardiserte matematikktester. Deltakerne var 28 tyske barn i alder 7,2 -9,7 år som ble randomisert i to grupper. Disse var normalt fungerende barn uten diagnoser. Eksperimentgruppa fulgte et adaptivt databasert arbeidsminnetreningsprogram, mens

kontrollgruppa brukte et ikke-adaptivt program. Effekten av treningen var betydelig for eksperimentgruppa. Dette bekrefter funnene fra Loosli et al. (2012) som også undersøkte friske barn. Den studien viste også at overføringsverdien fra adaptive arbeidsminnetrening til lesing er signifikant når eksperimentgruppa er sammenliknet med en aktiv kontrollgruppe. Dette tilfører evidens for at arbeidsminnetrening kan ha effekt på lesing. Karbach et al. (2015) framholder at resultatene er særlig viktige fordi deltakerne ikke tilhørte en klinisk gruppe, men var normalt fungerende elever. Tidligere forskning har hatt mye fokus på barn med kognitive vansker, og resultatene har vært varierende. Analysene på individuelle forskjeller pekte mot at de elevene som skåret lavest på tester for arbeidsminne og lesing ved pretest hadde både den største forbedringen ved posttest samt den største effekten av overføringsverdi til lesing. Det faktum at deltakere som trengte det mest også hadde det største utbytte av treningen, er støttet av andre prosessbaserte studier (E. Dahlin et al., 2008). Dette mønsteret er viktig i forhold til hvilke elever man eventuelt skal tilby trening. Selv om studien av Karbach et al. (2015) omhandler barn uten dysleksi er den relevant for denne oppgavens problemstilling, da dysleksi er uløselig knyttet til leseprosessen generelt. Oppsummert foreligger det en rekke studier som hevder at det vil være fordelaktig å trene på arbeidsminne både for kliniske grupper og for normalt fungerende barn og voksne. Det foreligger imidlertid metaanalyser som konkluderer med at arbeidsminnetrening ikke har effekt på lesing (Monica Melby-Lervåg og Hulme, 2013; Schwaighofer et al., 2015).

## **2.8 Metaanalyser om effekten av arbeidsminnetrening**

I 2013 publiserte forskerne Melby-Lervåg og Hulme (2013) en metaanalyse hvor de har undersøkt 23 fagfellevurderte studier med 30 forskjellige sammenligninger av ulike grupper. Analysene viser at arbeidsminnetrening ikke har den effekt som en del enkeltstudier viser. Forskerne konkluderer med at det er lite sannsynlig at arbeidsminnetrening er en effektiv behandling for barn med vansker som hyperaktivitet eller dysleksi, og de påpeker at minnetreningsoppgaver har begrenset effekt på voksne og barn som ønsker å gjøre det bedre på skolen eller forbedre sine kognitive ferdigheter. Melby- Lervåg og Hulme vurderte følgende kriterier: alder, treningsdose, design, aktiv eller passiv kontrollgruppe, deltakere med eller uten lærevansker og treningsprogram. Treningen hadde noe bedre effekt for yngre barn, antakelig basert på hjernens plastisitet. Oppsummert påpeker Melby-Lervåg og Hulme at

analysene viser at man bare får bedre prestasjoner relatert til den trente ferdigheten og at treningen har liten eller ingen overføringsverdi til andre typer oppgaver som er viktig for hvordan man fungerer i skole eller dagligliv. Det ligger utenfor en masterstudents kunnskapsnivå kritisk å kunne vurdere selve analysene og utvelgelsene av studier i en slik metaanalyse. Det som imidlertid er interessant er at Schwaighofer et al. (2015) har publisert en ny metaanalyse som til tross for samme hovedkonklusjon, har en litt annen vinkling. De har undersøkt 47 studier med 65 gruppesammenligninger. Resultatet viste near-transfer effekt for korttidsminne og arbeidsminne som vedvarte over tid. De fant små umiddelbare effekter av far-transfer oppgaver av nonverbale og verbale ferdigheter, men de vedvarte ikke. Treningsmengde og varighet, grad og type veiledning samt i hvilket læringsmiljø treningen foregikk, hadde stor betydning for overføringseffekten av treningen. Denne metaanalysen støtter altså i hovedtrekk funnene i Melby- Lervåg og Hulme (2013) sin studie. De konkluderer med at det ikke er noen effekt på «educational achievement» innenfor språk og matematikk. Men de påpeker også at mens Melby-Lervåg (2013) i stor grad avviser bruk av treningsprogram for å øke arbeidsminne, hevder Schwaighofer et al. (2015) at fokuset heller bør være på å øke forståelsen for hvordan best å forbedre arbeidsminne gjennom ulike former for trening. Schwaighofer et al. (2015) framholder at funnene i stedet skulle implisere at vi bare er i startfasen av forskning med hensyn til hva som påvirker trening av arbeidsminne. Forskerne drøfter prinsipper som virker inn på det de kaller «narrow task paradigm» det vil si trening som tar sikte på å bedre en spesifikk kognitiv funksjon, eksempelvis visuospatial korttidsminne eller arbeidsminne. Videre framsetter de noen hypoteser for hvordan å inkludere arbeidsminnetrening i mere kompleks læringsaktiviteter og oppfordrer til mer forskning.

## 3 Metode

I dette kapittelet vil det gjøres rede for hvilke metodiske valg som er foretatt i forbindelse med den praktiske gjennomføringen av studien. Dette innebærer en gjennomgang av undersøkelsens design og utvalg, intervensjon, prosedyre for datainnsamling, samt hvilke måleinstrumenter som er brukt. Kapittelet vil i tillegg inneholde en beskrivelse av de statistiske metodene som har blitt brukt for å analysere datamaterialet, samt en redegjørelse for hvilke forskningsetiske hensyn som har blitt lagt til grunn for undersøkelsen. I dette metodekapittelet vil det også redegjøres for forhold knyttet til reliabilitet og validitet.

### 3.1 Utvalg

Inklusjonskriterier; barna og ungdommene (heretter omtalt som barna) som var med i studien var diagnostisert med dysleksi av den kommunale Pedagogiske Psykologiske Tjenesten (PPT) i sin hjemkommune i en middels stor by i Sør-Norge. Diagnostiseringen ble gjort ved utredning med Logos (Høien, 2012). Det er viktig å være klar over at utredning med Logos er siste ledd i en bred utredning av lese- og skrivevansker og tiltak satt i gang i samarbeid mellom skole og PPT. Før eleven blir henvist til PPT har eleven gjennomgått de obligatoriske nasjonale leseprøvene på 1. og 2.trinn ([www.udir.no](http://www.udir.no)), samt andre kartleggingsprøver i lesing som Carlstens leseprøve (Carlsten, 1998), leseprøver fra Arbeid med ords læremidler ([www.arbeidmedord.no](http://www.arbeidmedord.no)) etc. Skårer de rundt kritisk grense blir de meldt inn til skolens spesialpedagogiske koordinator som kartlegger eleven videre med blant annet Screeningstesten Språk 6-16 (Ottem og Frost, 2010). Eleven får tilbud om lesekurs hvor resultater før og etter kurset evalueres. Er leseutviklingen ikke tilfredsstillende blir eleven ytterligere drøftet på ressursteam mellom skole og PPT og veiledning gis. Ved vedvarende vansker og med foreldrenes medvirkning henvises deretter eleven til PPT. PPT har en inntakssamtale med foreldrene med anamneseopptak. Der blir barnets utvikling grundig gjennomgått, særlig med hensyn til språk og forekomst av dysleksi i nær familie. Barnet blir tverrfaglig utredet, med tanke på om det kan være flere årsaker til mangelfull leseutvikling. For yngre elever (til og med 4.-5. klasse) fordres det at Logos tas to ganger før diagnosen settes. Skolen må mellom testene sette i gang tiltak rettet mot de spesifikke vanskene som avklares. Eldre elever kan ha utviklet kompensatoriske ferdigheter som gjør at dyslektiske vansker ikke på samme måte avdekkes som for de yngre elevene. Diagnosen kan derfor noen ganger settes uten en retesting

av Logos. Utvalget i denne studien er grundig utredet og diagnostisert som dyslektikere. Ved oppstartmøte ble foreldrene i utvalget spurt om det fantes dysleksi i nær familie. Hele 81% oppga at enten foreldre eller besteforeldre hadde lese- og skrivevansker.

Logos er en PC-basert prosessanalytisk diagnostisk test for dyslektikere og andre leserelaterte vansker. Barna fyller kriteriene for en dysleksidiagnose ved at minst tre av følgende hovedindikatorer er tilfredsstillende: Alvorlig vanske (<15 persentil) med leseflyt ordidentifikasjon, fonologisk lesing, ortografisk lesing og dårlig rettskriving, samtidig som barnet har normal lytteforståelse og at lesevanskene er vedvarende på tross av adekvat opplæring eller resistente mot tiltak.

Eksklusjonskriteriene var IQ<70 på evnetesten Wechslers Inntelligence Scale for Children, versjon 4 (Wechsler, 2004), og betydelig nedsatt håndfunksjon som ikke muliggjorde bruk av datamus, samt fotosensitiv epilepsi som kan utløses når man sitter foran en dataskjerm over tid.

Utvalget bestod av 31 barn, 16 jenter og 15 gutter i alderen 9-16 år. Alle gikk i den offentlige kommunale grunnskolen fra 4. til 10.klasse

**Tabell 1.** Demografisk og klinisk kjennetegn: Gjennomsnitt (standardavvik) ved T1

	Treningsgruppe (TG) (n=15)	Kontrollgruppe (KG) (n=16)	<i>p</i>
Kjønn (Gutter/Jenter)	6/9	9/7	.12
Alder (år)	13,6 (1,8)	13,3 (2,0)	.67
IQ*	92.07 (11.49)	91.75 (11.56)	.94
Sosioøkonomisk klasse**	3.40 (1.24)	3.25 (1.40)	.75

\*Wechslers Intelligence Scale for Children, versjon 4 (Wechsler, 2004)

\*\* Hollingshead AB. Two factor index of social position (Hollingshead, 1958)

Statistisk metode: Independent Samples T-Test,  $p < .05$

Ut fra tabellen kan man se at det ikke er signifikante forskjeller mht kjønn, alder IQ eller sosioøkonomisk klasse mellom treningsgruppa og kontrollgruppa. Det er noen flere jenter enn gutter på treningsgruppa og motsatt på kontrollgruppa. Total IQ for utvalget befant seg like under gjennomsnittet, og er tilnærmet likt for de to gruppene. Sosioøkonomisk klasse er noe lavere i kontrollgruppa enn i treningsgruppa, men heller ikke dette er signifikant.

## 3.2 Design

Dette er en randomisert, blindet intervensjonsstudie. Gruppene ble randomisert etter alder til intervensjon eller «behandling som vanlig». Intervensjonen bestod av databasert arbeidsminnetrening som ble gjennomført i intervensjonsgruppen ca. 45 minutter, fem dager i uka over fem uker. Begge gruppene ble undersøkt to ganger: En gang før intervensjonsgruppa begynte sin trening med dataprogrammet, og en gang etter at treningen var fullført. Resultatet i denne studien er basert på to målinger med fire måneders mellomrom. Pretest (T1) ble gjort i uke 49 og 50 i 2014, og posttest (T2) ble gjennomført uke 15 og 16 i 2015. Studien er godkjent av Regional etisk komite for region Helse Vest (ref. nr 2014/1057/REK vest) (vedlegg 1-3). Foreldre og deltakere fikk tilsendt forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet (vedlegg 4-6). Skriftlig informert samtykke ble innhentet fra hver deltaker og foresatte før første undersøkelse ble gjennomført (vedlegg 7).

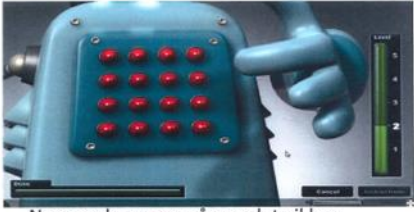





## 3.3 Intervensjon

Det databaserte treningsprogrammet RoboMemo fra Cogmed Working Memory Training er basert på intensiv kognitiv trening og atferdsterapeutiske prinsipper om forsterkning (Cogmed.com, 2009). Dette programmet er kommersielt tilgjengelig og distribueres av Pearson Assessment ([www.pearsonassessment.no](http://www.pearsonassessment.no)). Deltakerne fikk tilgang på dette gratis, da jeg hadde søkt og fått innvilget lisenser til dette studiet vederlagsfritt. Deltakerne trente hjemme etter skoletid på egen eller kommunenes datamaskin med foreldrene som treningsveiledere. Hver trening varte i ca. 45 minutter 5 ganger i uka over 5-7 uker. Treningsprogrammet har tolv øvelser bestående av 120 deloppgaver. Treningsprogrammet inkluderer tre bokstavspenn-oppgaver (forover), tre tallspenn-oppgaver (en forover og to bakover), og sju visuospatiale oppgaver (alle forover). Ni av oppgavene presenteres utelukkende visuelt, og tre er auditivt støttet. Treningsprogrammet er adaptivt ved at det til enhver tid utfordrer eksisterende arbeidsminne-kapasitet til maksimal ytelse ved at vanskegraden justeres automatisk. Dersom barnet mestrer et visst antall oppgaver blir påfølgende oppgave mer krevende ved at flere ledd skal huskes. Gjør barnet flere feil etter hverandre blir oppgaven enklere ved at antall ledd reduseres. En gang i uka mottok familiene som trente en telefon fra en Cogmed «coach», i dette tilfelle meg. Treningen ble fulgt opp over nettet, og de fikk tilbakemeldinger og ble motivert på bakgrunn resultat fra de fem siste

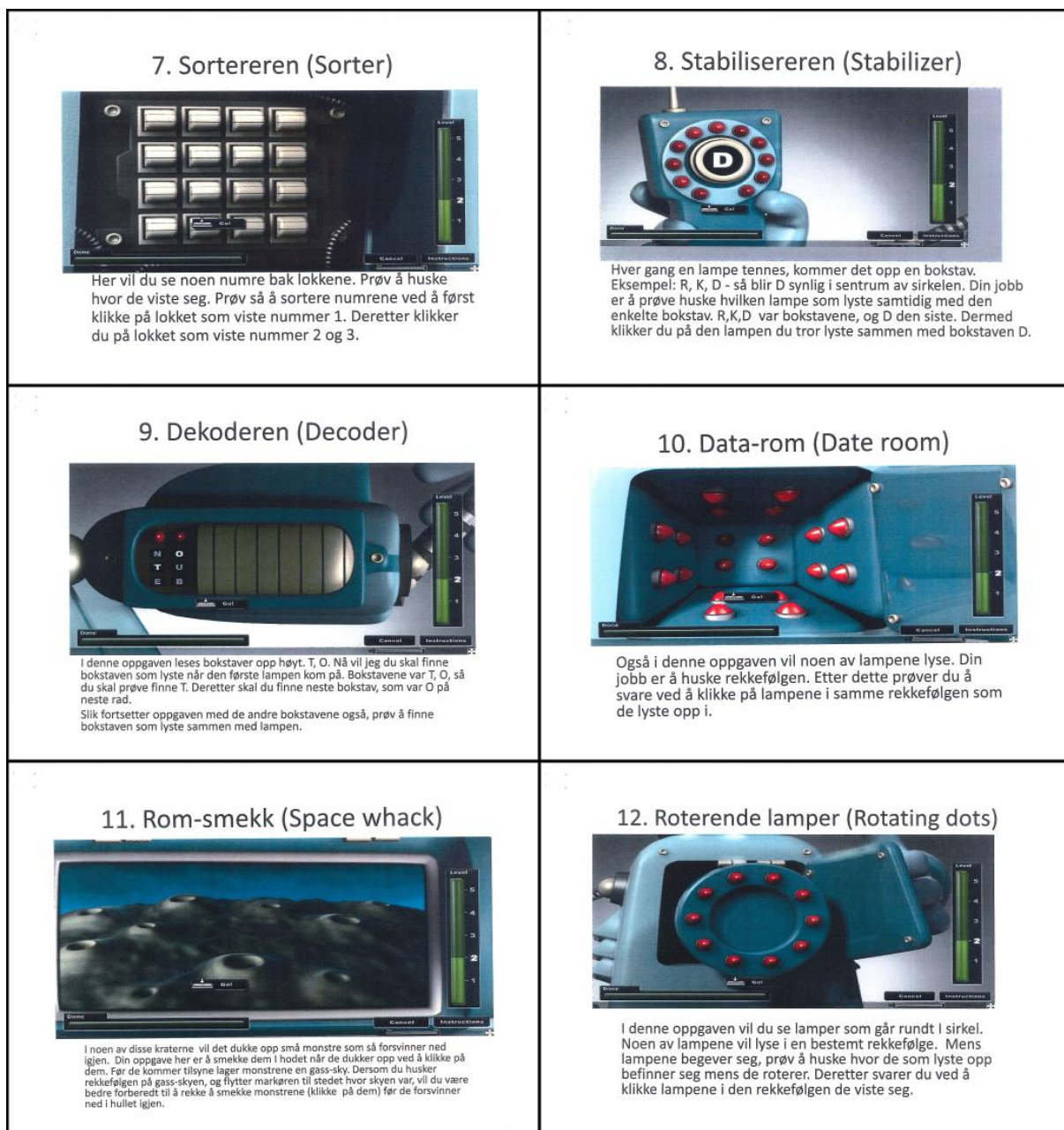


dagers trening. Jeg samtalte både med foreldrene og barna som trente hver uke. Alle barna i treningsgruppa fullførte 25 treningsøkter ([www.training.cogmed.com](http://www.training.cogmed.com)).

Forsterkningsselementer inkluderer materielle forsterkere, verbale tilbakemeldinger og daglig oppmerksomhet. Visuelle tilbakemeldinger gis ved økende tallnivåer og grafiske framstillinger av effekt. Det er også inkludert et lite «dataspill» som heter RoboRacing. Mens barnet trener kan det se et stadig økende «energinivå» som opparbeides under hver oppgave og visualiseres gjennom en «energistripe» øverst på skjermen. RoboRacing kan da spilles for den opparbeidede energien som belønning etter endt daglig trening for de som ønsker det. Foreldrene ble oppmuntret til å avtale en passende belønning med deltakeren etter hver femte dag. Belønningen skulle avspeile barnets interesser, og kunne for eksempel være besøk i svømmehall, bestemme middagsmat, utvida tid på pc-spill og liknende. Treningsdagboka ble gjennomgått på oppstartsmøte i samarbeid med foreldrene. Den viser eksempler på arbeidsminnets fungering i dagliglivet, forberedelse og praktiske råd, tidspunkt for ukentlig coachsamtaler og veiledning mht belønningssystemer. Det ble stilt like forventninger til treningsgruppa som til kontrollgruppa. I figur 3 og 4 er de tolv oppgavene som ble gitt avbildet. Teksten som står under hvert bilde er forklaringen som blir gitt muntlig i programmet. Denne forklaringen kan barnet få gjentatt så mange ganger det ønsker ved å trykke på en knapp for instruksjon.

<p>1. Visuelle data-ledd (Visual data link)</p>  <p>Noen av lampene på panelet vil lyse opp. Din jobb er å prøve å huske rekkefølgen. Så svarer du ved å trykke på lampene i samme rekkefølge.</p>	<p>2. Asteroider (Asteroids)</p>  <p>Noen av disse asteroidene vil lyse opp i en bestemt rekkefølge, en av gangen. Etterpå er din oppgave å prøve å klikke på dem i samme rekkefølge.</p>
<p>3. Roterende data-ledd (rotating data link)</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Denne oppgaven starter ved å rotere panelet. Så vil noen av lampene lyse i en bestemt rekkefølge. Så vil panelet rotere tilbake. Din jobb er å prøve å finne ut av hvor de lampene nå er, og klikk på dem i samme rekkefølge som de lyste opp.</li> </ul>	<p>4. 3D kube</p>  <p>Noen av lampene på kube-panelet vil lyse opp. Prøv å huske rekkefølgen. Så svarer du ved å klikke på de lampene du tror lyste i samme rekkefølge.</p>
<p>5. Input module</p>  <p>Nå får du lest opp noen numre. Prøv å huske rekkefølgen – f.eks. 5, 2, 6. Så er det din tur til å svare. Klikk på tastene i motsatt rekkefølge, altså baklengs. Numrene var 5, 2 og 6. Da er riktig svar å klikke 6, så 2, og til slutt 5.</p>	<p>6. Input modul med lokk</p>  <p>Denne likner forrige oppgave, men nå får du ikke se tastene mens numrene leses opp – så prøv å høre godt etter. Du får du lest opp noen numre. Prøv å huske rekkefølgen - 5, 2, 6. Så er det din tur til å svare. Klikk på tastene i motsatt rekkefølge, altså baklengs. Numrene var 5, 2 og 6. Da er riktig svar å klikke 6, så 2, og til slutt 5.</p>

Figur 3. Oppgave 1-6 i Cogmeds arbeidsminnetreningsprogram RoboMemo.



**Figur 4.** Oppgave 7-12 i Cogmeds arbeidsminnetreningprogram RoboMemo.

### 3.4 Prosedyre

Barn som var aktuelle for deltakelse, ble rekruttert gjennom skriftlig henvendelse til foreldrene fra meg som masterstudent og leder av PPT. Informasjonsskriv og samtykkeskjema ble sendt i posten (vedlegg 4-7). Resultatene etter testingene vil bare arkiveres i barnets journal dersom foreldrene etter endt undersøkelse ønsker det. I alt 89 elever var på dette tidspunktet (september 2014) diagnostisert som dyslektikere i kommunenes grunnskoler. Av disse svarte 34 foreldre og elever (38 %) at de ønsket å delta i studien. Jeg hadde søkt og fått

32 lisenser fra Cogmed til forskning, dermed fikk de to som sist meldte seg ikke anledning til å delta. Jeg hadde individuelle oppstartmøter med alle foreldre. Der forklarte jeg bakgrunn for studien, viste dataprogrammet RoboMemo og hva det innebar å følge opp eget barn under trening. Alle ble gjort oppmerksom på at treningen antagelig ville oppleves krevende både for barnet og foreldrene. Foreldrene fylte ut Hollingsheads skjema (Hollingshead, 1958) for sosioøkonomisk status (vedlegg 8). Deltakerne ble testet med WISC-IV av psykologen (8 barn) ved PPT og meg (24 barn) i forkant av Baseline (T1). Testbatteriet som barna deretter skulle gjennom to ganger ble foretatt av psykologen og fem erfarne pedagogisk-psykologiske rådgivere ved PPT. Arbeidsminnetestene ble gjort ved PPTs kontor. LOGOS ble foretatt i et skjermet rom ved barnas respektive skoler av de samme pedagogiske-psykologiske rådgiverne. Jeg inviterte avslutningsvis alle foreldre og deltakere til individuelle tilbakemeldingsmøter i oktober 2015. I forbindelse med dette møtet fikk foreldrene anledning til skriftlig å gi en tilbakemelding om hvordan de hadde opplevd å være med i studien. Alle testresultater har vært anonymisert og oppbevart i et brannsikkert arkiv i PPTs lokale, hvor kun jeg har hatt tilgang.

## **3.5 Måleinstrumenter**

I det følgende presenteres testene som er valgt ut for å representere studiens utkommevariabler. En god test kjennetegnes ved at den er relevant, gyldig, pålitelig, enkel å gjennomføre og reproduserbar. Det er benyttet standardiserte tester samt et enkelt kvalitativt spørreskjema. En standardisert test gir et pålitelig mål på det man vil vite om en gitt gruppe (populasjon). Hvis prosedyren som står utførlig beskrevet i testprotokollene følges, er det større sjanse for å få til objektive testbetingelser enn ved ikke-standardiserte tester. Kvalitative spørsmål har sin styrke ved å framskaffe informasjon som standardiserte skjema vanskelig kan fange opp om spesifikke problemstillinger relevante for det enkelte prosjekt. I mitt tilfelle vil dette være foresattes opplevelse av å ha et barn med dysleksi i møte med skolen.

### **3.5.1 Spatial Span fra Wechslers Memory Scale-III**

Deltesten heter Spatial Span og er tatt fra Wechslers Memory Scale Third Edition (Wechsler, 1998). Et Brett i størrelsen 27x21cm med 10 tredimensjonale blå klosser blir plassert foran barnet. Testleder peker på klossene i en bestemt rekkefølge, og barnet skal umiddelbart gjenta

den samme rekkefølgen ved å peke på klossene. Oppgaven starter med bare to klosser, og fortsetter til barnet ikke klarer å gjenta et gitt antall klosser i rekkefølge to ganger etter hverandre (spatial span forlengs). Deretter peker testleder på ny på klossene i en bestemt rekkefølge, men nå skal barnet peke på klossene i omvendt rekkefølge (spatial span baklengs). Sum skåre er det totale antall av rekkefølger gjentatt korrekt både forlengs og baklengs. Deltesten Spatial Span blir sett på som en indikator på visuelt arbeidsminne og visuospatial prosessering.

### **3.5.2 Tallhukommelse fra WISC- IV**

Deltesten Tallhukommelse er tatt fra Wechslers Intelligence Scale for Children, Fourth Edition (Wechsler, 2004). En rekke av tall blir presentert muntlig med 1 sekunds mellomrom, og oppgaven er umiddelbart å repetere dem i korrekt rekkefølge. Oppgaven starter med to tall, og antall tall øker til barnet ikke lenger klarer å gjengi tallene korrekt (tallhukommelse forover). Oppgaven blir deretter å gjengi tallene i omvendt rekke (tallhukommelse baklengs). Sum skåre er det totale antall korrekte rekkefølger gjengitt både forlengs og baklengs. Tallhukommelse inngår i arbeidsminneindeksen i WISC-IV.

### **3.5.3 Bokstav- og tallsekvensiering fra WISC- IV**

Deltesten Bokstav – og tall sekvensiering er tatt fra Wechslers Intelligence Scale for Children, Fourth Edition (Wechsler, 2004). Rekke av tall og bokstaver er presentert muntlig. Det starter med ett tall og en bokstav og øker deretter. Oppgaven er å gjengi rekken med tall først i stigende rekkefølge, og deretter bokstavene i alfabetisk orden. Er oppgaven gitt: 1 R L 4 K, er rett svar: 1 4 K L R. Oppgaven avsluttes når ikke lenger barnet klarer å gjengi rekken korrekt på de to påfølgende like lange oppgaver. Bokstav-og tallsekvensiering inngår i arbeidsminneindeksen i WISC-IV.

### **3.5.4 Setningsminne fra Språk 6-16**

Språk 6-16 er utarbeidet av Ottem og Frost (Ottem og Frost, 2010), og er en screeningstest for språkvansker hos barn og unge. Testeren leser opp en setning i vanlig tale tempo og barnet skal gjenta setningen. Testen starter med en prøveoppgave. Hensikten med det er å sikre at barnet har forstått oppgaven. Testen starter med en kort setning «Han sprang ut igjen.» og ender opp med lange setninger. Det er i alt 13 setninger (jfr.vedlegg 9). For at barnet skal få

riktig skåre (1 poeng) for hver testoppgave, må hvert ord i setningen gjengis og i riktig rekkefølge. Dersom barnet gjør tre feil etter hverandre (tre 0-skårer på rad), skal en avbryte testingen. Skåren er summen av antall oppgaver mestret før testingen avbrytes. Begrunnelsen for å velge denne prøven er at det teoretiske grunnlaget bygger på antakelsen om at det er en nær sammenheng mellom begrensninger i verbalt korttidsminne og lesevansker (Ottem og Frost, 2010). Setningsminne gir et mål på kapasiteten til den episodiske bufferen.

### **3.5.5 Logos**

Logos (Høien, 2012) er en PC-basert prosessanalytisk diagnostisk test for dysleksi og andre lesevansker. Den er standardisert for norske forhold. Både versjon for 3.-5.klasse og 6.-10.klasse ble benyttet, siden utvalget spenner over barn fra 4.-10.klasse. Den versjonen deltakerne initialt ble testet med, ble også brukt til retesting av samme deltaker. Testen er konstruert på grunnlag av nyere leseforskning der avkoding og leseforståelse er to sentrale ferdigheter som leseprosessen er bygget på. Deltestene som her er benyttet er Leseflyt; korrekt antall leste ord pr minutt og Leseforståelse; riktig antall svar på spørsmål etter barnet har lest en tekst. Testen gjennomføres ved at eleven leser høyt en tekst på skjermen. Testen er delt opp i fem kortere tekster, og eleven svarer på spørsmål etter hver deltekst. Testleder følger med og markerer med datamus hver gang eleven leser et ord feil. På samme måte registrerer testleder om svarene på spørsmålene er rette eller gale. Spørsmålene blir stilt av programmet via datamaskinen, ikke ved testleder.

### **3.5.6 Generelt evnenivå**

De ti kjernedeltestene fra Wechslers Intelligence Scale for Children-fourth edition (Wechsler, 2004) ble gjennomført på alle deltakerne for å sikre at alle hadde en  $IQ > 70$ . Testen ble standardisert til norske forhold i 2009. Generelt evnenivå korrelerer med akademiske prestasjoner, deriblant leseferdigheter. Det var derfor adekvat å benytte WISC-IV som kontroll for forskjeller i elevenes evnenivå.

### **3.5.7 Sosioøkonomisk status**

Sosioøkonomisk status ble utregnet etter Hollingsheads (Hollingshead, 1958) (vedlegg 8) to indeksfaktorer skalert fra 1 (lav) til høy (5) basert på utdanning og yrke hos begge foreldre hvis mulig. Alternativt fra bare den ene av foreldrene. I denne undersøkelsen var det bare en

deltaker hvor det ikke var mulig å innhente informasjon om en foresatts bakgrunn. Foreldres utdanningsnivå synes å korrelere høyt med barns lese- og skriveutvikling (Lyster, 2011), og var derfor nyttig bakgrunnsinformasjon i studien som har dyslektikere som målgruppe.

## 3.6 Validitet og reliabilitet

Graden av tillit og pålitelighet blir kalt validitet og reliabilitet (Befring, 2007). Disse to begrepene ses ofte i forbindelse med hverandre og kan i en viss grad sies å være overlappende. Validitet handler om gyldighet i slutningene som trekkes fra en undersøkelse (Lund, 2002a). Det handler om å begrense systematiske og tilfeldige feil, slik at forskningen blir så relevant og troverdig som mulig. Lund (Lund, 2002a) viser til Cook og Campell (1979) sine fire validitetskrav som er sentrale for at kausale undersøknings skal regnes som gyldig; statistisk validitet, indre validitet, begrepsvaliditet og ytre validitet. Indre validitet vil være avhengig av testledernes testerfaring, likeledes vil tiden mellom pre- og posttest innvirke på resultatet. Eventuell frafall av deltakere underveis og atypisk kontrollgruppeatferd kan også påvirke indre validitet. Begrepsvaliditeten vil si å definere og operasjonalisere begrep slik at de kan brukes til å gjennomføre systematiske empirisk-vitenskapelige tilnærminger i form av målinger og etterprøving av en mulig sammenheng (Befring, 2007). I forhold til ytre validitet bør utvalget være tilnærmet representativt, slik at det i en viss grad kan foretas en generalisering. Små utvalg vil som i dette tilfelle gjøre at man må være forsiktig i forhold til generalisering. For denne studien vil spørsmålet være om det er mulig å overføre resultater til andre dyslektikere diagnostisert med Logos. Utvalget i denne studien er relativt lite, men når studien er en randomisert intervensjonsstudie gir det større mulighet for generalisering. Dersom funnene i tillegg samsvarer med funn fra andre studier er det også en støtte for studiens ytre validitet. For ytterligere drøfting av validitet se punkt 5.1.

Når det gjelder reliabilitet innebærer dette i hvilken grad målefeil påvirker resultatet (Befring, 2007; Lund, 2002a). En tests reliabilitet er knyttet til hvor konsistente, presise og stabile testskårene er (Gall, Gall og Borg, 2007). I denne undersøkelsen er det bare benyttet standardiserte tester. Det gir en viss sikkerhet for testenes reliabilitet og en mulighet til å sammenlikne resultater på tvers av studier. Videre er testenes reliabilitet målt med Chronbachs alfa. Chronbachs alfa måler interkorrelasjonen mellom oppgavene i en test. Er interkorrelasjonene mellom testoppgavene høye, kan man med rimelighet slutte at oppgavene måler det samme. En alfakoeffesient er hva vi av og til kaller prøvens indre konsistens

(Kleven, Tveit og Hjordemaal, 2011). Det må like fullt tilføyes at en må være klar over at i pedagogisk forskning vil det alltid være faktorer som ikke går an å måle (Lund, 2002a).

Tabell 2 viser verdier for reliabilitet ved Cronbachs alfa for alle variabler i studien.

**Tabell 2.** Testreliabilitet (Cronbachs alfa)

<b>Tester</b>	<b>Cronbachs alfa</b>
<b>WISC-IV Arbeidsminneindeks (T1)</b>	.63
<b>WISC-IV Arbeidsminneindeks (T2)</b>	.63
<b>Spatial Span totalt antall poeng (T1)</b>	.67
<b>Spatial Span totalt antall poeng forlengs (T1)</b>	.67
<b>Spatial Span totalt antall poeng baklengs (T1)</b>	.68
<b>Spatial Span totalt antall poeng (T2)</b>	.67
<b>Spatial Span totalt antall poeng forlengs (T2)</b>	.69
<b>Spatial Span totalt antall poeng baklengs (T2)</b>	.67
<b>Språk 6-16 Setningsminne (T1)</b>	.67
<b>Språk 6-16 Setningsminne (T2)</b>	.66
<b>Korrekte leste ord pr min (T1)</b>	.61
<b>Korrekte leste ord pr min (T2)</b>	.60
<b>Leseforståelse antall korrekte svar (T1)</b>	.67
<b>Leseforståelse antall korrekte svar (T2)</b>	.67
<b>Hurtig benevning av kjente objekter (T1)</b>	.68
<b>Hurtig benevning av kjente objekter (T2)</b>	.68

Pretest=T1, Posttest =T2

I følge Gall et al. (2007) er en reliabilitetskoeffisient over 0.70 regnet som tilfredsstillende og over 0.80 som svært tilfredsstillende. Vi ser av tabellen at alfakoeffisienten her ligger like under det som er betegnet som tilfredsstillende. Med tanke på at det er få deltakere i studien vil en kunne si at det er innenfor kravene for reliabilitet. Variabelen korrekte leste ord pr min (leseflyt) er den som oppnår lavest verdi, og er verdt å merke seg ved tolkning av resultater. Selv om jeg har valgt å ta med verdien målt ved Cronbachs alfa, er det av større relevans å vise til reliabilitetsverdiene for de ulike testene som er publisert i håndbøkene til testene. Mitt utvalg er lite og klinisk (dyslektikere), mens det under standardiseringen av testene er brukt



data fra en normalfordelt populasjon. Som helhet har screeningstesten Språk 6-16, som deltesten Setningsminne er hentet ut av, en reliabilitet målt ved Chronbachs alfa på 0.91 (Ottem og Frost, 2010). Chronbachs alfa ble også benyttet for å beregne reliabilitetskoeffisientene for deltestene i Logos (Høien, 2012). For Leseflyt (korrekte leste ord pr minutt) 0.93 (trinn 4) og 0.97 (trinn 8). For Leseforståelse 0.91 (trinn 4) og 0.93 (trinn 8). For deltesten Hurtig benevnelse av kjente objekter er ikke reliabilitetskoeffisienten oppgitt. De anerkjente testene WISC-IV (Wechsler, 2004) og Spatial Span fra Wechslers Memory Scale III (Wechsler, 1998), fyller begge kriteriene for statistisk reliabilitet, og vil ikke bli ytterligere kommentert.

### 3.7 Analyse

Dataene ble analysert i SPSS Windows (Statistical Package for Social Sciences, 22. versjon). Resultatene ble vurdert ut fra deskriptive analyser av gjennomsnitt, standardavvik, skjevhet og kurtosis. Videre ble det benyttet variansanalyse for repeterte målinger. Analysen fokuserte på sammenlikning mellom pretest (T1) og posttest (T2), innad i gruppen og mellom gruppene før og etter trening. Differanseskårene ble analysert og signifikanttestet med t-test. T-test for uavhengige grupper brukes for å sammenlikne gjennomsnittsskårene mellom gruppene på både pre- og posttestene. Paired samples t-test brukes for å sammenlikne differansen av gjennomsnittsskårene på pre- og posttestene innenfor hver av gruppene. Signifikanttesting foretas for å vurdere om den forskjellen som finnes ikke skyldes tilfeldigheter, målefeil eller problemer knyttet til utvalget. Dersom en finner signifikante forskjeller, kan resultatene generaliseres til en populasjon. Om betingelsene for generalisering uteblir, på grunn av utvalgets størrelse og/eller tilfeldig utvelgelse, kan resultatene likevel være interessante for selve utvalget. I mitt tilfelle er utvalget lite. Innenfor rammen av en mastergrad er det vanskelig å få et stort utvalg med diagnostiserte dyslektikere. Dersom trening av arbeidsminne har hatt god effekt på de få som er undersøkt, men effekten ikke er statistisk signifikant, kan det likevel være et lovende resultat. Så lenge den ikke er utprøvd på flere personer kan vi likevel ikke påstå at den har en virkning. (Kleven, 2013)

Signifikant forskjell sier ikke noe om størrelsen på effekten. For å kunne vurdere den, ble det beregnet effektstørrelse på deltestene med Cohens d. Den er særlig relevant der  $p < 0.05$ .

Effektstørrelsen der  $p > 0.05$  kan også være interessant, noe jeg vil komme tilbake til.

Effektstørrelsen er uavhengig av utvalgstørrelsen og kan brukes i eksperimentelle studier for

å uttrykke differansen mellom to gjennomsnitt for en eksperimentgruppe og en kontrollgruppe. Differansen regnes ut for den samlede spredningen for hele utvalget.

Effektstørrelsen ble beregnet ved Cohens  $d$  ved

$$\text{Cohens } d = \frac{\bar{x}_e - \bar{x}_k}{sd}$$

(Cohen, 1988) der  $\bar{x}_e$  representerer gjennomsnittet for eksperimentgruppa,  $\bar{x}_k$  representerer gjennomsnittet for kontrollgruppa og  $sd$  er standardavviket.

En effektstørrelse på 1 betyr at eksperimentgruppa har ett standardavvik mer i fremgang enn kontrollgruppa. Negativ skåre, slik formelen er bygget opp, betyr at kontrollgruppa har hatt størst fremgang. Cohen (1988) har foreslått følgende tolkninger av effektstørrelser, liten: 0.2, middels: 0.5 og stor: 0.8 i absoluttverdi. Effektstørrelsen ble regnet ut ved hjelp av en Effect Size Calculator fra (Becker, 2000).

For å se på sammenhengen mellom variablene ble regresjonsanalyse benyttet. Ved å bruke ulike former for regresjonsanalyse kan man undersøke hvor stor del av variasjonen i avhengig variabel som kan forklares av de uavhengige variablene, både hver for seg og samlet. En har da mulighet for å fjerne effekten fra alternative forklaringsvariabler og dermed med større sikkerhet kunne konkludere med hvilken relasjon som eksisterer mellom undersøkelsens avhengige og uavhengige variabler. I denne undersøkelsen ønsket jeg for eksempel å ta høyde for å eliminere foreldres sosioøkonomiske bakgrunn, kjønn og alder som en mulig forklaring for resultatene etter intervensjonen.

### **3.8 Etiske hensyn**

Viktige forskningsetiske hensyn er å sikre frivillighet, selvbestemmelse og anonymitet for de som deltar i studien (Befring, 2007). Studien er godkjent av Regional etisk komite for region Helse Vest (ref. nr 2014/1057/REK vest) (vedlegg 1-3). Forskingen ble gjort i samarbeid med Sørlandets Sykehus Arendal, med nevropsykolog Ph.D Gro Løhaugen som prosjektleder. Det ble innhentet informert og skriftlig samtykke av både foreldre og deltakere (vedlegg 7). Barn er en sårbar gruppe å forske på, og som forsker må en ha særlig kunnskap om barn for å kunne tilpasse metode og innhold for den aldersgruppa som deltar. I denne studien var alle

som testet barna erfarne pp-rådgivere som alle har god kjennskap til barn og barns utvikling. Barna møtte den samme testpersonen både ved pre- og posttest.

Intervensjonen foregikk i trygge omgivelser i hjemmet sammen med foresatte. Ved at jeg hadde ukentlige samtaler med både foreldre og barn i treningsperioden, ga det mulighet til tett oppfølging og ivaretagelse av begge parter. Foreldrene hadde også tilbud om å kontakte meg utenom de avtalte telefonsamtalene dersom de hadde behov for det. Noen foreldre benyttet seg av både mail og telefonkontakt. Det ble gjentatt at de når som helst kunne trekke seg uten å måtte oppgi årsak. Ingen i treningsgruppa valgte å trekke seg. Som forskere har vi et ansvar for å vurdere eventuelle negative konsekvenser deltakelsen kan ha for de involverte, og i størst mulig grad redusere disse. I dette tilfelle var det viktig å reflektere over i hvilken grad elevene ville ha utbytte av arbeidsminnetreningen, samt å vurdere belastningen ved å trene hjemme etter skoletid. Det ble gjort avtale med skolene om at de kunne slippe/regulere mengde lekser i treningsperioden, slik at de i sum ikke ville ha mer hjemmearbeid enn vanlig. Noen elever valgte å gjøre lekser som vanlig, de fleste reduserte noe, mens noen få kuttet lekser i treningsperioden. Kontaktlærer og ledelsen ved skolen fikk den samme skriftlige informasjonen om studien som foreldrene fikk, og spesialpedagogisk koordinator ved skolene fikk i tillegg demonstrert treningsprogrammet og en faglig gjennomgang av studien.

Hensyn til anonymitet ble ivaretatt ved at deltakernes testresultater kun ble lagret med kjønn og alder i måneder etter en kodenøkkel som vil bli slettet ved prosjektets slutt. Foresatte kunne velge om de ønsket at testresultatene skulle legges inn i barnets journal i PPT eller slettes. Foreldre og deltakere fikk tilbud om individuell tilbakemelding etter at resultatene forelå. 25 av 29 foreldre med barn var med på tilbakemeldingsmøter, og alle ønsket at resultatene skulle journalføres. Foreldrene anså det som verdifullt at resultatene kunne drøftes med skolen, og eventuelt brukes i det videre arbeidet med pedagogisk tilrettelegging.

Kontrollgruppa fikk tilbud om å gjennomføre intervensjonen etter at posttestingen var gjort og 13 av 16 valgte dette. Av etiske hensyn måtte også kontrollgruppa få tilbakemelding om resultater før og etter trening. For å sikre valide resultater var testlederne også denne gangen blindet. Hele utvalget ble derfor testet for tredje gang. Testingen ble gjennomført juni 2015, men vil ikke bli kommentert ytterligere i denne oppgaven.

## 4 Resultater

Hovedmålet med denne studien har vært å se på om det er mulig å trene opp arbeidsminnet dersom du har dysleksi, for deretter å undersøke om det kan ha en overføringsverdi til leseferdighet. I dette kapittelet vil studiens resultater presenteres gjennom analyse av bivariate korrelasjoner og deskriptive analyser av skjevhet, kurtosis, gjennomsnitt og standardavvik. T-test for uavhengige grupper samt paired-samples t-tester er gjennomført samt regresjonsanalyse. Analysene vil bli brukt for å belyse problemstillingen.

### 4.1 Bivariate korrelasjoner

Ved bruk av bivariate korrelasjon kan man måle i hvor stor grad ulike variabler samvarierer (Gall et al., 2007). En korrelasjonskoeffisient forteller med andre ord i hvilken grad skårer på ett mål kan brukes til å predikere skårene på et annet mål. Korrelasjonskoeffisienten Pearsons  $r$  indikerer styrken i samvariasjonen, hvor 0 indikerer fravær av samvariasjon og -1.00 eller 1.00, uttrykker fullstendig korrelasjon. Pearsons blir brukt da alle variabler er på intervallnivå (Christophersen, 2012). Tabell 3 viser samvariasjonen for studiens variabler ved pretest.

**Tabell 3.** Korrelasjon mellom variablene for arbeidsminne og leseferdighet ved pretest (n=31)

	WISC Arb.m	Spatial Span totalt	Spatial Span forlengs	Spatial Span båklengs	Språk 6-16 Setn.minne	Logos leseflyt	Logos lesef.	Logos hurtig benevning
<b>WISC Arbeidsminne</b>	1				.548**			
<b>Spatial Span totalt</b>		1	.896**	.891**				-.428*
<b>Spatial Span forlengs</b>		.896**	1	.597**				-.507**
<b>Spatial Span båklengs</b>		.891**	.597**	1				
<b>Språk 6-16 Setningsminne</b>	.548**				1			
<b>Logos leseflyt</b>						1		-.380*
<b>Logos leseforståelse</b>							1	
<b>Logos hurtig benevning</b>		-.428*	-.507**			-.380*		1

\*=korrelasjon er signifikant på 0.05 nivå

\*\*= korrelasjon er signifikant på 0.01 nivå

Statistisk analyse: Bivariat korrelasjonsanalyse Pearsons  $r$

I tabellen vises bare de målingene som er signifikante. De tre variablene som hører til Spatial Span, som måler det visuospatiale arbeidsminne, korrelerer sterkt med hverandre. Dette er logisk og forventet. Selv om korrelasjonen er så høy at man kunne si at de indikerer at disse variablene måler samme fenomen, velger jeg å presentere dem hver for seg i studien. Dette fordi at resultatene for Spatial Span baklengs avviker noe fra Spatial Span totalt og forlengs, og jeg vil derfor være forsiktig med å konkludere at de faktisk måler nøyaktig samme fenomen. Spatial span korrelerer middels sterkt ( $-0.43$   $p < 0.05$ ) med Hurtig benevning fra Logos, mens det er en sterk korrelasjon ( $-0.51$   $p < 0.01$ ) med Spatial Span forlengs og Hurtig benevning. Spatial Span baklengs korrelerer ikke med Hurtig benevning. Videre ser vi en svak korrelasjon ( $-0.38$   $p < 0.05$ ) mellom leseflyt og Hurtig benevning. Setningsminne representerer et anerkjent mål for arbeidsminne (Ottem og Frost, 2010). Av tabellen ser vi at det stemmer også i denne studien, hvor Setningsminne korrelerer sterkt ( $0.55$   $p < 0.01$ ) med arbeidsminneindeksen fra WISC-IV som er et mål på verbalt arbeidsminne.

## 4.2 Resultatenes fordeling mellom treningsgruppe og kontrollgruppe

I det følgende kapittelet vil resultatenes fordeling for treningsgruppa og kontrollgruppa presenteres og diskuteres.

### 4.2.1 «Near- transfer» effekt av arbeidsminnetrening med Robomemo

Cogmed RoboMemo arbeidsminnetrening utarbeider en start og en maksindeks basert på resultatene etter 25 fullførte treninger. Treningsgruppa ( $n=15$ ) hadde gjennomsnittlig følgende skårer regnet ut etter paired samples t-test med  $p < 0.05$ .

Startindeks: 74.67(sd 21.54) og maksindeks : 106 (sd 25.67) signifikans  $p < 0.001$ .

Resultatet viste at arbeidsminnet økte signifikant på de typer oppgaver man øvde på gjennom treningsperioden. Dette var et forventet resultat. Spørsmålet en må stille er om resultatet er overførbart til andre tester som måler arbeidsminnet som man ikke har øvd på for eksempel deltester fra WISC-IV og WMS-III. Videre er det overføring til leseferdighet (far- transfer effekt) som må undersøkes.

### 4.3 Deskriptive resultat for målte variabler før og etter trening med RoboMemo

Tabell 4 viser skjevhets- og kurtoseverdier fra pretest og posttest for treningsgruppa (TG) og kontrollgruppa (KG), før og etter trening med RoboMemo; databasert arbeidsminntreningsprogram.

**Tabell 4.** Skjevhet og kurtosis for målte variabler før og etter trening med RoboMemo.

Tester	Skewness		Kurtosis	
	TG	KG	TG	KG
WISC-IV Arbeidsminneindeks (T1)	-.406	-.284	-.158	-.888
WISC-IV Arbeidsminneindeks (T2)	-.809	-.082	1.056	-.130
Spatial Span totalt antall poeng (T1)	-.742	.092	.636	-1.019
Spatial Span totalt antall poeng forlengs (T1)	.066	.111	.749	-.932
Spatial Span totalt antall poeng baklengs (T1)	-.733	-.324	-.214	-1.043
Spatial Span totalt antall poeng (T2)	.351	.613	.140	-.365
Spatial Span totalt antall poeng forlengs (T2)	-.637	.609	-.665	.108
Spatial Span totalt antall poeng baklengs (T2)	.214	.071	.841	-.989
Språk 6-16 Setningsminne (T1)	-.462	-.511	-.230	-.597
Språk 6-16 Setningsminne (T2)	-1.065	.047	.214	.213
Korrekte leste ord pr min (T1)	-.244	1.080	-.465	.689
Korrekte leste ord pr min (T2)	-.628	1.094	.407	1.065
Leseforståelse antall korrekte svar (T1)	-.366	-1.167	-1.202	1.154
Leseforståelse antall korrekte svar (T2)	-.375	-1.050	-.456	.952
Hurtig benevning av kjente objekter (T1)	1.370	1.962	.652	3.765
Hurtig benevning av kjente objekter (T2)	-.525	-.061	-.385	-1.208

Før trening=T1 Etter trening=T2

Treningsgruppa= TG Kontrollgruppa=KG

Skjevhet og kurtoseverdier bruker man til å vurdere en fordelings form sammenliknet med normalfordelingen. Om et resultat er normalfordelt, vil det ha en skjevhets- og kurtosisverdi på 0. Normalfordelte resultater forekommer imidlertid svært sjeldent i

utdanningsvitenskapelig forskning. Positive og negative verdier indikerer henholdsvis høyre og venstreskjjev fordeling. Verdier som ligger mellom -1 og 1 er likevel gode, mens verdier som er lavere enn -2 eller høyere enn 2 kan gjøre slutningsstatistikken upålitelig (Christophersen, 2012). En positiv kurtosisverdi indikerer at fordelingen er spissere enn normalfordelingen, dvs at de fleste har skåret rundt gjennomsnittet. Hvis kurtosisverdien er negativ, gir dette en flat fordelingskurve (Christophersen, 2012).

Ut fra tabell 4 kan vi se at både treningsgruppa og kontrollgruppa lå innenfor normalområdet i forhold til normalfordelingsgruppa på alle målinger unntatt på deltesten Hurtig benevnelse av kjente objekter. Her hadde kontrollgruppa en svært høy kurtosisverdi (3.765), dvs at de aller fleste har skåret rundt gjennomsnittet. Sett bort fra denne deltesten tilfredsstiller begge gruppene i utvalget kravet til å kunne bruke resultatene videre i statistiske analyser.

For å forstå dataene i denne studien og den effekt både arbeidsminnetreningen og andre variabler har hatt på utviklingen, gjøres det sammenligninger mellom gruppene i flere steg. En innledende variansanalyse sammenligner gruppene ved posttest uten at det er noen form for kontroll ut over at gruppene er randomiserte. Deretter vurderes utviklingsresultatene innad i gruppene. Avslutningsvis vurderes effekten av treningen gjennom analyser der det også kontrolleres for pretestresultatene.

Tabell 5 viser resultatene som ble analysert med variansanalyse for repeterte målinger, gjennomsnitt (mean), standardavvik (SD), Cohens d (d) og signifikans (p). Alle målene ble i de statistiske beregningene foretatt på råskåren. Her det verdt å nevne at høy skåre gir best resultat for alle tester unntatt for Hurtig benevnelse av kjente objekter, hvor lav skåre er best. En bedring på denne deltesten vil vise at barnet bruker kortere tid/nevner raskere de kjente objektene.

**Tabell 5.** Før og etter trening med RoboMemo: Gjennomsnitt, standardavvik, Cohens d og signifikansverdi mellom gruppene.

Variabel	Pretest T1				Posttest T2			
	TG (n=15) Mean (SD)	KG (n=16) Mean (SD)	d	p	TG (n=15) Mean (SD)	KG (n=16) Mean (SD)	d	p
<b>WISC</b>	80.80	78.69	0.14	0.699	92.40	84.88	0.61	0.101
<b>Arbeidsminneindeks</b>	(12.97)	(16.75)			(9.27)	(14.67)		
<b>Spatial Span totalt</b>	18.53	15.94	0.78	0.038	20.47	16.19	1.33	0.001
	(2.83)	(3.71)			(2.64)	(3.67)		
<b>Spatial Span totalt antall poeng forlengs</b>	9.47	8.19	0.67	0.073	11.20	8.56	1.67	<0.001
	(1.69)	(2.11)			(1.57)	(1.59)		
<b>Spatial Span totalt antall poeng baklengs</b>	9.07	7.75	0.71	0.058	9.27	7.63	0.77	0.041
	(1.49)	(2.15)			(1.71)	(2.47)		
<b>Språk 6-16</b>	7.33	7.25	0.37	0.916	7.27	7.50	-0.10	0.786
<b>Setningsminne</b>	(2.06)	(2.27)			(2.60)	(2.13)		
<b>Totalt antall poeng</b>								
<b>Korrekte leste ord pr min.</b>	65.66	66.43	-0.03	0.931	73.05	70.62	0.10	0.783
	(21.58)	(27.02)			(21.90)	(26.41)		
<b>Leseforståelse antall korrekte svar</b>	13.60	12.13	0.43	0.240	14.20	13.75	0.16	0.659
	(3.25)	(3.58)			(2.89)	(2.75)		
<b>Hurtig benevning av kjente objekter målt i min.</b>	0.50	0.61	-0.41	0.281	0.49	0.60	-0.44	0.253
	(0.20)	(0.32)			(0.20)	(0.29)		

Statistisk metode: Independent Samples T-Test,  $p < .05$   
Cohens d effektstørrelse (Cohen, 1988)

Av tabellen kan man se at treningsgruppa med bare ett unntak (Korrekte leste ord pr minutt) skåret bedre enn kontrollgruppa på alle målte variabler ved pretest.

### 4.3.1 Verbalt arbeidsminne før og etter trening med RoboMemo

*WISC Arbeidsminneindeks.* Denne variabelen måler det verbale arbeidsminnet gjennom deltestene tallhukommelse og bokstav- og tallsekvensiering. Treningsgruppa hadde en arbeidsminneindeks på 80.80 før trening, det vil si at de lå under normalområdet. Etter trening var arbeidsminneindeksen 92.40, det vil si at de nå lå innenfor det man forventer for alderen. Treningsgruppa hadde forbedret sin indeks med 11.6 indekspoeng. Fremgangen for treningsgruppa kan derfor sies å være god, selv om den ikke er signifikant sammenliknet med kontrollgruppa sitt resultat etter trening ( $p = 0.10$ ). Standardavviket er i utgangspunktet lavere i treningsgruppa enn i kontrollgruppa før trening, og etter trening er standardavviket ytterligere redusert hos treningsgruppa, fra 12.97 til 9.27. Kontrollgruppa bedret også sitt resultat før og etter trening, men i mindre grad; i alt 6.2 indekspoeng i gjennomsnitt for gruppa. Kontrollgruppa hadde 78.69 i indekspoeng før trening, og lå i gjennomsnitt fortsatt



like under det man forventer for alderen (84.88) etter trening. Standardavviket er stort i kontrollgruppa før trening (16.75) og er mindre redusert etter trening (14.67) enn for treningsgruppa. Selv om resultatet for det verbale arbeidsminnet ikke oppnår en signifikant forskjell mellom treningsgruppa og kontrollgruppa, kan en likevel påpeke at Cohens  $d$  er relativ høy; 0.61, og derfor et interessant resultat.

### **4.3.2 Visuo-spatialt arbeidsminne før og etter trening med RoboMemo**

Variablene Spatial Span totalt, forlengs og baklengs måler alle det visuospatiale arbeidsminnet.

*Spatial Span totalt.* På pretest hadde treningsgruppa signifikant høyere skåre enn kontrollgruppa. Treningsgruppa klarte totalt (sum av forlengs og baklengs serier) 18.53 mot kontrollgruppas 15.94. Standardavviket for gruppene var forholdsvis likt, mindre enn 1; 2.83 for TG og 3.71 for KG. Signifikansverdien var 0.038 og effektstørrelsen målt ved Cohens  $d$  var 0.78. Som tidligere gjort greie for regnes stor effekt som 0.8 i absoluttverdi. Etter trening har treningsgruppa økt sin effekt ytterligere; fra 0.78 til 1.33 ( $p=0.001$ ). Siden standardavviket er brukt som måleenhet ved utregning av Cohens  $d$ , kan resultatet tolkes som at gjennomsnittresultatet for treningsgruppa hadde økt ca. et halvt standardavvik (0.55) i forhold til gjennomsnittresultatet for kontrollgruppa etter trening. Det vil si at treningsgruppa som i utgangspunktet hadde et bedre resultat enn kontrollgruppa, økte sitt resultat ytterligere. Denne økningen kan man da ikke med sikkerhet bare tillegge treningen, nettopp av den grunn at treningsgruppa muligens i utgangspunktet hadde et bedre potensiale for å lykkes. Men på den annen side hadde ikke treningsgruppa et signifikant bedre resultat på pretesten for Spatial span antall poeng forlengs. Dette kan indikere at selve treningen var årsak til et forholdsvis bedre posttestresultat for treningsgruppa sammenlignet med kontrollgruppa. Kontrollgruppa økte i ubetydelig grad sin skåre fra 15.94 før trening og 16.19 etter trening. En analyse av kovariatene kjønn, alder og sosial-økonomisk bakgrunn vil eventuelt være med på å justere en eventuell forskjell mellom gruppene på pretest, se punkt 4.6.

*Spatial Span totalt antall poeng forlengs.* På denne deltesten var det ikke signifikant forskjell mellom gruppene på pretest ( $p=0.073$ ). Treningsgruppa skåret litt bedre (1.3) på pretest, og standardavvikene for gruppene var forholdsvis like. Etter trening var det imidlertid en

signifikant forskjell ( $p < 0.001$ ), hvor treningsgruppa hadde økt fra 9.47 til 11.20.

Effektstørrelsen målt ved Cohens  $d$  var stor og viste en økning på ett standardavvik.

*Spatial Span totalt antall poeng baklengs.* Denne deltesten viste heller ikke signifikant forskjell mellom gruppene på pretest ( $p = 0.058$ ), men på posttest var forskjellen signifikant ( $p = 0.041$ ). Treningsgruppa hadde økt sin baklengs serie fra 9.07 til 9.27, mens kontrollgruppa hadde redusert sin serie fra 7.75 til 7.63. Målt effektstørrelse var 0.77 og regnes som stor i favør av treningsgruppa.

### **4.3.3 Setningsminne før og etter trening med RoboMemo**

Setningsminne fra Språk 6-16 (Ottem og Frost, 2010) regnes som en god test på evnen til å organisere og fastholde informasjon i setninger. Også på denne deltesten skåret treningsgruppa bedre enn kontrollgruppa på pretest. Forskjellen var ikke signifikant ( $p = 0.916$ ). På posttest skåret imidlertid treningsgruppa lavere enn på pretest, mens kontrollgruppa hadde en liten framgang. Begge grupper skåret imidlertid omtrent det samme før og etter trening, med gjennomsnittlig 7 korrekte setninger gjengitt.

### **4.3.4 Lesetester fra Logos før og etter trening med RoboMemo**

*Korrekte leste ord pr minutt.* God leseflyt kjennetegnes ved at leseren kan avkode ord i tekst hurtig og korrekt (Høien, 2012). På denne deltesten skåret kontrollgruppa (66.43) bedre enn treningsgruppa (65.66) på pretest. Forskjellen var ikke signifikant ( $p = 0.931$ ). Standardavviket var større for kontrollgruppa, og viste at denne gruppa hadde en større spredning i resultatene enn treningsgruppa. Etter trening har treningsgruppa økt sin leseflyt med ca. 7 ord i minuttet mens kontrollgruppa har økt noe mindre; ca. 4 ord i minuttet. Forskjellen mellom gruppene var ikke signifikant.

*Leseforståelse antall korrekte svar.* Målsetting for all lesing er å kunne forstå teksten som leses. På deltesten leseforståelse skåret treningsgruppa (13.60) bedre enn kontrollgruppa (12.13) på pretest, men forskjellen var ikke stor. Heller ikke forskjell i standardavvik var stor. Både treningsgruppa og kontrollgruppa hadde en liten økning i leseforståelse etter trening, men kontrollgruppa økte forholdsvis mest. Forskjellen før og etter trening var ikke signifikant.

*Hurtig benevning av kjente objekter målt i minutter.* Dårlig ferdighet i å raskt navngi kjente objekt eller tall har innen leseforskning av noen vært forbundet med fonologiske vansker (Høien, 2012). I denne deltesten brukte treningsgruppa (0.50) kortere tid enn kontrollgruppa (0.61), men forskjellen var ikke betydelig ( $p=0.281$ ). Etter trening var det en ubetydelig fremgang i tempo, og den var forholdsvis like stor i begge grupper.

## 4.4 Sammenligning av pre- og posttestresultater i treningsgruppa

For å se nærmere på treningsgruppas resultater før og etter trening ble differansen analysert med paired-samples t-test (dependent t-test). Det er interessant å sammenligne resultatene innenfor gruppa, og ikke bare å sammenligne gjennomsnittresultatene mellom gruppene slik man gjør i en independent t-test. Det er interessant fordi man her finner signifikante mål på arbeidsminneindeksen og på leseflyt (korrekte leste ord pr min) som man ikke fant når gruppene ble sammenlignet. Tabell 6 viser treningsgruppas gjennomsnittresultat før og etter trening.

**Tabell 6.** Treningsgruppas resultater ved pretest (T1) og etter trening ved posttest(T2)

Variabel	Pretest		Posttest		p
	Treningsgruppe (n=15) Mean	SD	Treningsgruppe (n=15) Mean	SD	
WISC	80.80	12.97	92.40	9.27	0.003
<b>Arbeidsminneindeks</b>					
<b>Spatial Span totalt</b>	18.53	2.83	20.47	2.64	0.012
<b>Spatial Span totalt antall poeng forlengs</b>	9.47	1.69	11.20	1.57	0.001
<b>Spatial span totalt antall poeng baklengs</b>	9.07	1.49	9.27	1.71	0.683
<b>Språk 6-16 Setningsminne Totalt antall poeng</b>	7.33	2.06	7.27	2.60	0.855
<b>Korrekte leste ord pr min.</b>	65.66	21.58	73.05	21.90	0.004
<b>Leseforståelse antall korrekte svar</b>	13.60	3.25	14.20	2.89	0.237
<b>Hurtig benevning av kjente objekter målt i min.</b>	0.50	0.20	0.49	0.20	0.346

*Statistisk metode: Paired Samples T-Test,  $p < .05$*

Tabellen viser at testgruppa hadde en gjennomsnittlig framgang på alle deltester unntatt for Setningsminne, som hadde en liten tilbakegang. Videre ser vi at for deltestene arbeidsminne, Spatial span totalt og forlengs samt for leseflyt (korrekte leste ord) var forskjellen signifikant før og etter trening. For deltesten leseflyt var ikke forskjellen signifikant ved sammenligning av gruppene. Dette viser at sammenlignet med seg selv skåret treningsgruppa signifikant høyere på leseflyt (korrekte leste ord) på posttest enn på pretest. Det kan ikke konkluderes med at årsaken skyldes treningen, men det indikerer en mulig sammenheng. Tallene viser at det var en stor variasjon i resultatene for arbeidsminne og leseflyt, og standardavvikene var høye. Siden utvalget og grunnlaget for gjennomsnittresultatene var så lite, kunne resultatene til et barn påvirke gjennomsnittet mer enn ved et større utvalg. Problematikken rundt «outliers» påpekes som en mulig medvirkende faktor, men analyseres ikke ytterligere.

## **4.5 Sammenligning av pre- og posttestresultater i kontrollgruppa**

Kontrollgruppas resultater ble sammenlignet på samme tidspunkt som for treningsgruppa, det vil si ved T1 og T2. Kontrollgruppa har ved T2 ikke trent, bare hatt skolegang som vanlig. Tabell 7 viser kontrollgruppas gjennomsnittresultat før og etter trening.

Som tidligere nevnt skåret kontrollgruppa gjennomsnittlig lavere enn treningsgruppa på alle deltester ved pretest. Det vi kan se av denne tabellen er at når kontrollgruppa bare blir sammenlignet med seg selv, så har den en gjennomsnittlig fremgang på alle deltester ved T2, dette uten å ha trent. På tre av deltestene (arbeidsminne, leseflyt og leseforståelse) er sågar forskjellen signifikant. Det vi også her kan se er at standardavvikene var store. Enkeltbarns prestasjoner kunne derfor ha avgjørende betydning for å trekke gjennomsnittsverdien betydelig opp i et lite utvalg som dette. Resultatene generelt viser at kontrollgruppa har hatt fremskritt uavhengig om de har trent med arbeidsminneprogrammet. Årsakene til dette er uavklarte.

**Tabell 7.** Kontrollgruppas resultater ved pretest (T1) og ved posttest (T2)

Variabel	Pretest		Posttest		p
	Kontrollgruppe (n=16) Mean	SD	Kontrollgruppe (n=16) Mean	SD	
WISC Arbeidsminneindeks	78.69	16.75	84.88	14.67	0.002
Spatial Span totalt	15.94	3.71	16.19	3.67	0.652
Spatial Span totalt antall poeng forlengs	8.19	2.10	8.56	1.59	0.270
Spatial span totalt antall poeng baklengs	7.75	2.15	7.63	2.47	0.751
Språk 6-16 Setningsminne Totalt antall poeng	7.25	2.26	7.50	2.13	0.216
Korrekte leste ord pr min.	65.04	26.82	70.61	26.41	0.001
Leseforståelse antall korrekte svar	12.13	3.57	13.75	2.74	<0.001
Hurtig benevning av kjente objekter målt i min.	0.61	0.32	0.60	0.29	0.556

*Statistisk metode: Paired Samples T-Test,  $p < .05$*

## 4.6 Analyser med pretestresultater som kovariat (autoregressorer)

ANCOVA (Analysis of Covariance) undersøker gjennomsnittsforskjellen mellom to grupper justert for effekten av andre variabler. Analysen viser hovedeffekten av gruppevariabelen på utkommevariabelen og effekten av kovariatene på utkommevariabelen. Innledningsvis (tabell 1) har jeg vist at kovariatene kjønn, alder, evnenivå og foreldres sosioøkonomiske bakgrunn er tilnærmet normalfordelt i gruppene. Jeg kontrollerer derfor ikke for disse variablene. På grunn av at treningsgruppa gjør det bedre enn kontrollgruppa ved pretest, ønsker jeg å kontrollere for dette. Ved å sette inn hvert enkelt resultat fra pretest som kovariat i den enkelte analysen og resultatet fra tilsvarende posttest som avhengig variabel, vil jeg undersøke om inkludering av autoregressorer endrer de resultatene som ble presentert i tabell 5. Ved å justere for gjennomsnittlig gruppeforskjell mellom pre- og posttest var det kun arbeidsminneindeksen som endret seg signifikant. Før justering er  $p=0.101$  og etter er  $p=0.047$ . Det vil si at når man tar bort effekten av at treningsgruppa skåret gjennomsnittlig bedre på pretest enn kontrollgruppa på verbalt arbeidsminne, blir nå forskjellen signifikant.

Det vil si at treningsgruppa har hatt signifikant bedre framgang av treningen enn kontrollgruppa. Gjennomsnittsindeksen på posttest for treningsgruppa er justert fra 92.40 til 91.73, og for kontrollgruppa er den justert fra 84.89 til 85.51. For kontrollgruppa betyr dette at de nå så vidt er innenfor normalområdet for Wechslers arbeidsminneindeks, det vil si over 85 indekspoeng. Som vist i tabell 8 ble ikke gjennomsnittsverdiene for de øvrige variablene signifikant justert.

**Tabell 8.** ANCOVA med pretestresultat som kovariat. Mean T2= Gjennomsnittlig skåre ved posttest. Mean justert = Gjennomsnittlig skåre justert etter ANCOVA med pretestresultat som kovariat. *p* T2 = signifikansverdi ved posttest, *p* justert = signifikansverdi justert etter ANCOVA med pretestresultat som kovariat.

Variabel	Treningsgruppe		Kontrollgruppe		<i>p</i>	
	Mean T2	Mean justert	Mean T2	Mean justert	<i>p</i> T2	<i>p</i> justert
Arbeidsminneindeks	92.40	91.73	84.88	85.51	0.101	0.047
Spatial Span totalt	20.47	19.52	16.19	17.08	0.001	0.009
Spatial Span forlengs	11.20	10.83	8.56	8.91	<0.001	<0.001
Spatial Span baklengs	9.27	8.76	7.63	8.10	0.041	0.306
Setningsminne	7.27	7.23	7.50	7.54	0.786	0.446
Leseflyt:korrekte leste ord pr min	73.05	72.74	70.62	70.90	0.783	0.478
Leseforståelse	14.20	13.65	13.75	14.27	0.659	0.236
Hurtig benevning	0.49	0.54	0.60	0.55	0.253	0.70

Statistisk metode: General linear Model

## 4.7 Hovedfunn

I denne studien ble det reist to problemstillinger.

Kan intensivt databasert arbeidsminnetrening øke arbeidsminnet hos elever med dysleksi?

Kan intensivt databasert arbeidsminnetrening ha en positiv effekt på leseferdigheter hos elever med dysleksi?

Slik ferdighetene er målt i denne studien viste resultatene at det var en signifikant sammenheng mellom økning i arbeidsminne og hvilken gruppe deltakerne tilhørte, til fordel for treningsgruppa. Med henblikk på leseferdigheter var det ingen signifikante funn.

Treningsgruppa hadde gjennomsnittlig økt arbeidsminnet signifikant mere enn kontrollgruppa på oppgavene som målte det visuospatiale arbeidsminnet (Wechsler, 1998). Det verbale arbeidsminnet målt ved tallhukommelse og bokstav-tall-serier (Wechsler, 2004), økte også betydelig mer for treningsgruppa enn for kontrollgruppa, selv om det statistisk ikke var signifikant. Justert for høyere skåre ved pretest, var også dette resultatet signifikant bedre for treningsgruppa enn for kontrollgruppa. Setningsminne som er en anerkjent test på arbeidsminne (Ottem og Frost, 2010) og korrelerer sterkt, viste derimot en negativ utvikling for treningsgruppa, mens kontrollgruppa hadde en liten fremgang. Det er ingen signifikant forskjell mellom gruppene for Setningsminne ved T2 og også Cohens  $d$  er liten slik den framstår når det ikke er tatt hensyn til autoregressoren. Der hvor Cohens  $d$  er over 0.30 kan det bemerkes, særlig der hvor forskjellene ikke er signifikante, men hvor Cohens  $d$  er relativt stor.

Oppsummert kan man si at treningen ga et lovende resultat med henblikk på økt arbeidsminne, mens en overføringsverdi «far-transfer» til leseferdighet for dyslektikere ikke ble funnet.

I neste kapittel vil studiens resultater bli drøftet i lys av validitet, samt teori og tidligere empiri på fagområdet.

I dette kapitlet vil resultatene fra studien bli drøftet. Ulike aspekter ved gjennomføringen vil bli belyst i forhold til validitet og reliabilitet. Deretter blir hovedfunn drøftet opp mot teori og tidligere empiri. Avslutningsvis blir det en oppsummering og tanker om veien videre.

# 5 Drøfting av resultater

## 5.1 Drøfting av validitet

Som tidligere nevnt handler validitet om gyldigheten til slutningene man trekker fra en studie (Lund, 2002a). Cook og Campbell (1979) har utviklet et validitetssystem for kausale undersøkelser som omfatter fire typer av validitet: begrepsvaliditet, statistisk validitet, indre validitet og ytre validitet. Mulige feilfaktorer eller trusler ved hver type kan gjøre det vanskelig å oppnå god validitet. Med bakgrunn i dette validitetssystemet vil holdbarheten i slutningene som kan trekkes fra denne studien i det følgende vurderes.

### 5.1.1 Begrepsvaliditet

Begrepsvaliditet kan forklares som grad av samsvar mellom begrepene slik de er definert teoretisk og begrepet slik vi lykkes med å operasjonalisere det (Kleven, 2002). Det vil med andre ord si at testene som er benyttet i denne studien må måle det som var ment å måles, for at det kan gjøres gode begrepslutninger. Dårlig definerte og operasjonaliserte begreper vil være den største trusselen mot begrepsvaliditet (Kleven, 2002). Å oppnå god begrepsvaliditet er regnet for å være spesielt problematisk i psykologisk og pedagogisk forskning, fordi man i disse fagområdene undersøker fenomener som ofte ikke kan observeres direkte.

Leseferdighet, dysleksi og arbeidsminne er hovedbegrepene i studien. Operasjonalisering av leseflyt og leseforståelse er fra lesetesten Logos (Høien, 2012). Logos er en standardisert test som er vurdert med tanke på validitet og reliabilitet. Med leseferdighet menes avkodning og forståelse. Pre- og posttester måler disse ferdighetene. Det er dermed samsvar mellom definisjon og operasjonalisering. Når det gjelder begrepet dysleksi som er inklusjonskriterium for studien, bygger diagnosen til deltakerne på tidligere utredning med den samme lesetesten Logos (Høien, 2012). Den utredningen er omfattende og viser til 7 hovedindikatorer. Disse er: leseflyt, ordavkodningsferdigheter, fonologisk lesing, ortografisk lesing, rettskrivingsferdighet, lytteforståelse, og at lesevanskene er vedvarende. Ut fra standardiseringsresultatene og nyere dysleksiforskning fyller deltakerne kriteriene for dysleksi etter Logos operasjonaliserte begrep. Begrepsvaliditeten synes å være god.

Når det gjelder tester som ble valgt for å måle arbeidsminne, er de også hentet fra standardiserte tekster. Det blir viktig å vurdere om testene har målt hele arbeidsminne, eller



bare deler av det. Setningsminne fra Språk 6-16 (Ottem og Frost, 2010) er ment å måle enkelt-item-prosessering, som vil si å huske og gjenta en enhet, som i denne testen er en setning. Setningene øker i kompleksitet, ved at det blir presentert flere ord og grammatikken blir mer kompleks. Testen måler evnen til å integrere kunnskap eleven har om begreper, grammatikk og setningsstruktur, som ligger i langtidsminne. Dermed kan man si at Setningsminne måler kapasiteten til den episodiske bufferen (Ottem og Frost, 2010). Tallhukommelse fra WISC- IV går ut på at tall skal gjentas først i samme rekkefølge som testleder leser dem. Deretter er det tall som skal gjengis baklengs. Neste test fra WISC-IV er Bokstav- og tallsekvensiering. Rekker av tall og bokstaver blir presentert muntlig. Det starter med ett tall og en bokstav og øker deretter. Oppgaven er å gjengi rekkefølgen med tall først i stigende rekkefølge, og deretter bokstavene i alfabetisk orden. Den første oppgaven fra WISC-IV måler den fonologiske lagringskapasiteten, det som ofte kalles minnespennet. Den andre oppgaven måler kapasiteten til den eksekutive enheten (sentrale styringsenheten) ved at informasjonen skal holdes og manipuleres. Den siste testen som måler arbeidsminne er Spatial Span fra Wechslers Memory Scale –III. Testleder har et Brett med 10 tredimensjonale klosser, og peker på klossene i en bestemt rekkefølge. Eleven skal deretter gjenta den samme rekkefølgen. Oppgaven starter med to klosser og fortsetter til eleven ikke klarer å gjenta et gitt antall klosser i rekkefølge etter hverandre. Deretter gjøres det også baklengs. Deltesten Spatial Span blir sett på som en indikator på visuelt arbeidsminne og visuospatial prosessering. Kapasiteten til den visuospatiale skisseblokken er ved dette målt, slik at alle deler av arbeidsminne er målt i studien. Begrepsvaliditeten i denne studien vurderes dermed til å være god.

### **5.1.2 Statistisk validitet**

En kausal undersøkelse har god statistisk validitet dersom det kan trekkes en holdbar slutning om at sammenhengen mellom uavhengig og avhengig variabel eller tendens er statistisk signifikant og rimelig sterk (Lund, 2002a). Hva som er «rimelig» sterk varierer innenfor de ulike forskningsfeltene. Innen pedagogisk og psykologisk forskning er det vanlig med et signifikansnivå på 0.05, mens medisinsk forskning som regel krever 0.01 nivå. Statistisk signifikans handler om i hvilken grad man kan slutte at sammenhengen man har funnet representerer noe systematisk og ikke er et resultat av tilfeldigheter. I denne studien er det sammenhengen mellom hvilken gruppe deltakerne har tilhørt og bedret arbeidsminne og leseferdigheter som er sentralt. Har intervensjonsgruppa hatt større fremgang enn

kontrollgruppa? I tillegg må det vurderes om de avhengige variablene kjønn, alder, IQ, sosioøkonomisk bakgrunn og pretest har hatt påvirkning på fremgangen. Resultatene viste signifikante resultater for arbeidsminne, men ikke for lesing. Når man finner signifikante sammenhenger må man vurdere muligheten for at man begår en type- I feil, som innebærer at man feilaktig konkluderer med at det er en sammenheng mellom variablene (Lund, 2002a). I denne studien vil det være å konkludere med at det finnes en sammenheng på gruppenivå mellom alder, kjønn, IQ, sosioøkonomisk bakgrunn og arbeidsminnetrening når det ikke er tilfelle. Pretestresultatene var forskjellig på gruppenivå, men ble under analysen justert for dette. De aktuelle p-verdiene for arbeidsminne etter trening var imidlertid lave (fra  $<0.001$  –  $0.05$ ), og sannsynligheten for å begå en type -I må regnes som liten.

En annen trussel mot statistisk validitet er faren for å begå en såkalt type-II feil, å konkludere med at det ikke er en sammenheng når det i virkeligheten er det. I dette tilfelle ville det være at vi konkluderte med at det ikke er noen sammenheng mellom hvilken gruppe deltakerne tilhørte og økt arbeidsminne. Det ville også være en gal konklusjon dersom vi konkluderte med at det ikke var en sammenheng mellom pretestresultatene og arbeidsminne etter trening.

En annen viktig faktor som er med på å påvirke den statistiske styrken i studien er størrelsen på utvalget. Denne masterstudien har et lite utvalg på 31 barn. Det gjør at sjansen for å gjøre type I- og type II-feil er til stede (Lund, 2002a). Men det faktum at studien har et randomisert utvalg gjør det i mye større grad mulig å trekke konklusjoner fra resultatene enn man kan i et kvasi-eksperiment. I denne studien er det derfor grunnlag for å snakke om klare antydninger om at økt arbeidsminne er et resultat av arbeidsminnetreningen.

Et annet moment som påvirker den statistiske styrken er signifikansnivået. I dette studiet er det funnet signifikante sammenhenger på både 1 % nivå (visuospatialt arbeidsminne) og på 5 % nivå (verbalt arbeidsminne). Med dette menes at sammenhengene mellom variablene ikke er tilfeldige.

Målingsfeil er en annen faktor som påvirker den statistiske styrken i en studie (Lund, 2002a). Da målingsfeil er usystematiske feil, er denne feiltypen plassert som trussel mot statistisk validitet – ikke mot de tre andre validitetstypene i Cook og Campbells system. Dersom en har tester med dårlig reliabilitet blir den statistiske styrken redusert, og dermed en trussel mot statistisk validitet. På samme måte vil det svekke studien om ikke begrepene ble målt på en

valid måte. Dårlig testreliabilitet er også en trussel mot begrepsvaliditet (Lund, 2002a). I denne studien er det bare benyttet standardiserte tester, noe som er med på å styrke statistisk validitet. I tillegg er det gjennomført reliabilitetsanalyser ved å bruke Chronbachs alfa, og disse verdiene var tilfredsstillende. Med tanke på et lite utvalg er det særskilt viktig å bruke standardiserte tester, og derfor konkluderes det med at reliabiliteten synes god.

Årsaker til målefeil kan være dersom en test ikke blir gjennomført og skåret konsekvent (Gall et al., 2007). Det er viktig at alle resultatene blir behandlet etter samme prosedyre for alle deltakerne. I de standardiserte testene som her er benyttet er instruksjonen i testmanualene ordrett fulgt. Styrken i denne studien er at det kun er blitt benyttet erfarne testteknikere, pedagogisk psykologiske rådgivere, til all pre- og posttesting. Hvert barn har møtt den samme testeren både ved pre- og posttest. Deretter har jeg personlig ført inn alle resultatene i analyseprogrammet SPSS, uten mellomledd. For å oppnå størst mulig grad av nøyaktighet ved overføring av mange tall, har deretter disse tallene blitt sjekket av en tredjeperson. Med så store mengder tall som denne studien medførte, kan en uansett ikke være garantert at det oppstår en feilregistrering. Oppgaven ble derfor å prøve å minimalisere eventuelle feilkilder.

Forhold rundt selve testsituasjonen kan også påvirke reliabiliteten. Lesetestene ble gjennomført på barnas skoler i skjermede omgivelser på egne grupperom. Testerne meldte ikke fra om spesielle forstyrrelser. En kan like fullt ikke se bort i fra at selv om testtidspunkt var avtalt med skolen på forhånd, hendte det at eleven ble tatt ut av situasjoner som de opplevde som så positive at de gikk glipp av noe. Det kan ha innvirket på motivasjon og mestring. På den annen side opplevde vi også at ungdomsskoleelever foretrakk testing fram for museumsbesøk med klassen! Der det var kollisjoner med klasseaktiviteter som eleven gjerne ville delta i, endret vi testtidspunkt. Arbeidsminnetestene ble utført på PPTs kontor i nøytrale omgivelser. Foreldrene var ikke til stede i rommet under testingen, men ventet i et rom like ved. Alle deltakerne hadde gjennom tidligere utredning av dysleksi kjennskap til PPT og lokalene testingen foregikk i.

Oppsummert kan vi si at studien har god statistisk validitet, altså at effektestimaterne var systematiske og utgjorde rimelig sterke tendenser.

### 5.1.3 Indre validitet

Indre validitet er knyttet til gyldigheten i slutningene man trekker vedrørende kausalitet i forholdet mellom to eller flere variabler (Lund, 2002a). God indre validitet i denne studien vil bety at en eventuell bedring av arbeidsminne og leseferdighet må kunne forklares med arbeidsminnetreningen, og ikke andre utenforliggende årsaker. Lund (Lund, 2002a) refererer til 9 vanlige trusler mot indre validitet. I det følgende vil trusler som synes relevante for denne studien bli vurdert.

Det er en styrke for studiens indre validitet at det er en randomisert blindet studie. Det vil si at det er en tilfeldig personfordeling i intervensjonsgruppa og kontrollgruppa ut fra populasjonen «dyslektikere» i kommunens grunnskoler. I denne studien ble personene randomisert etter alder. Dette fordi også dyslektikere har en utvikling av leseferdighet som korrelerer med alder. En eldre dyslektiker kompenserer i større grad for sine vansker enn en yngre elev med tilsvarende vansker. At studien er blindet betyr at testerne ikke visste hvilken gruppe barna tilhørte når de ble testet. *Seleksjon* som trussel er vurdert som liten på grunn av randomisert fordeling (Lund, 2002a)

Med *instrumentering* menes forhold ved måleinstrumenter eller måleprosedyrer som resulterer i kunstige resultater. I denne studien ble det bare brukt standardiserte tester som oppfyller kriterier til validitet og reliabilitet. De ble gjennomført individuelt, og som tidligere beskrevet av erfarne testere. Dette reduserer trusselen mot instrumentering. I tillegg var testerne blindet og dermed nøytrale, slik at de ikke ubevisst skåret testene ut fra en ønsket retning på resultatet av studien.

Når det gjelder *modning*, menes det en endring i tiltaksperioden på avhengig variabel som skyldes biologiske eller miljømessige forhold, og som er uavhengig av den antatte årsaken (Lund, 2002a). Begge gruppene kan ha blitt påvirket av disse forholdene. Tidsaspektet reduserer trusselen når det gjelder biologiske forhold. Det var fire måneder mellom pre- og posttest, og en intervensjon på fem uker. Det kan ha skjedd noe naturlig bedring av arbeidsminne og leseferdighet i løpet av fire måneder, men det regnes ikke som sannsynlig at det har foregått en betydningsfull modning. Når det gjelder miljømessige forhold, er trusselen større. Mens det var mulig å kontrollere for miljømessige forhold der testene ble utført, var det ikke mulig der selve intervensjonen foregikk: i hjemmene. Ved oppstartmøte og ukentlige oppfølgingssamtaler på telefon ble forholdene rundt selve treningen diskutert. Det er likevel

sannsynlig at deltakerne jobbet under ganske ulike forhold, som for eksempel uro fra småsøsken, ulik tilstedeværelse og oppfølging av foresatte. Dette kan ha hatt innvirkning på effekten av treningen, noe som igjen påvirker den indre validiteten. Forhold som kan virke inn på selve treningssituasjonen vil jeg drøfte mer inngående under kapittel 5.2 Drøfting av hovedfunn.

En annen trussel kalles *retest-effekten*. Det betyr at målingen ved én anledning har konsekvenser for resultatet ved en senere måling, slik at en da får for høy eller lav skåre. Dette er en viktig feilkilde i pedagogisk og psykologisk forskning. I denne studien ble de samme testene benyttet med fire måneders mellomrom. For de testene som måler verbalt arbeidsminne er ikke trusselen mot retest-effekten reell, da oppgavene i stor grad er knyttet til gjentakelse av tall og bokstaver i ulike rekkefølger. Heller ikke den visuospatiale testen kan «huskes». Setningsminne fra Språk 6-16 har meningsbærende setninger som skal gjengis korrekt, og åpner derfor i en viss grad for muligheten til å huske setningene ved posttest. Men siden det var strenge kriterier for korrekt gjengivelse, og setningene ikke hadde relevans til hverandre, er det lite sannsynlig at det var retest-effekt på testen. Tidsaspektet mellom pre- og posttest er også så stort at trusselen regnes som liten. Det samme gjelder oppgaven knyttet til ordavkodning (leseflyt). Selv om det er hele setninger og ikke enkeltord som leses, så gir den relativt lange tiden mellom pre -og posttest ikke betydelig gjenkjenningmuligheten og hjelp i selve ordavkodingsprosessen. Retest-effekten regnes derfor som liten. Det er derimot større fare for at eleven husker spørsmål og svar fra leseforståelsestesten. Erfaringen tilsa at noen gjorde det. Det er derfor bare leseforståelsestesten som vurderes til å ha en retest-effekt. Effekten er i tilfelle like stor for begge gruppene. Hovedfunnet i studien konkluderte med at det ikke var en signifikant bedring av leseforståelse etter trening. Det er derfor vanskelig å se at deltakerne i noen betydelig grad dro nytte av en slik retest-effekt. Det er like fullt viktig å være klar over de forskningsmessige prinsippene som ligger til grunn for å vurdere den indre validiteten.

*Atypisk kontrollgruppeatferd* er beskrivelse av kontrollgruppa når de vet de er med på et forsøk. Dette kan influere på deres innsats fram til posttest, slik at de presterer bedre eller dårligere enn de normalt ville ha gjort. De kan enten yte unormalt mye (kompensatorisk rivalisering) eller unormalt lite på grunn av demoralisering ved at de føler seg urettferdig behandlet. Det er viktig å merke seg at atypisk kontrollgruppeatferd ikke elimineres ved randomisert gruppefordeling som i denne studien. Noen av deltakerne, før de visste hvilken

gruppe de ville bli trukket ut til, ga uttrykk for at de ønsket å være med i intervensjonsgruppa. De var skuffet over å bli plassert i kontrollgruppa. Kontrollgruppa ville få tilbud om trening på et senere tidspunkt, april-mai, noe som ville være mer krevende i forhold til eksamenstid på ungdomsskolen. De ga også uttrykk for at det generelt var lettere å fullføre et treningsprogram i januar – februar, enn på våren hvor det foregikk mer på fritiden og hvor det var flere fridager. Det er vanskelig å vurdere hvorvidt foreldre eller lærere bevisst eller ubevisst har påvirket kontrollgruppa som «bare ventet». Både elever i treningsgruppa og elever i kontrollgruppa ble tilbudt å være med på lesekurs på skolen mens intervensjonen pågikk. Det ville da ha vært vanskelig å kontrollere for hva som ga effekt; lesekurs eller arbeidsminnetrening. Ingen elever i studien deltok derfor på lesekurs våren 2015. Noen av lærerne beklaget dette sterkt. «Støyen» rundt dette kan ha hatt en innvirkning på enkelte elever i kontrollgruppa. Dersom det kapasitetsmessig hadde latt seg gjøre, kunne en la kontrollgruppa delta på lesekurs, (jfr. drøfting s. 54). Dette ville ha involvert oppfølging av skoler og lærere på en måte som var utenfor studiens rekkevidde. Ved å ha en aktiv kontrollgruppe, kunne man imidlertid i større grad kontrollere for atypisk kontrollgruppeatferd og Hawthorn-effekten. Atypisk kontrollgruppeatferd vurderes derfor som en relevant trussel ved designet.

*Hawthorn-effekten* (Gall et al., 2007) beskrives ved at deltakerne i en studie mottar spesiell oppmerksomhet eller kjenner til forskningshypotesen. Dette kan i seg selv føre til en bedre prestasjon. I utgangspunktet var alle elevene positive til å være med på studien. Selve treningen var krevende å fullføre, og entusiasmen var varierende underveis. Flere elever i intervensjonsgruppa ga uttrykk for stolthet over å ha vært med og at de klarte å gjennomføre alle øvelser. Under den individuelle testingen kan effekten av å være med på et forsøk ha virket inn på innsatsen.

Truslene mot indre validitet i denne studien vurderes som svake. Hovedgrunnen til det er studiens design; en randomisert studie hvor det bare er benyttet standardiserte tester.

#### **5.1.4 Ytre validitet**

En studie har oppnådd god ytre validitet når resultatene kan generaliseres ut over de konkrete personer og situasjoner som er med i studien, og til den populasjonen av individer som forskningsproblemet gjelder (Gall et al., 2007; Lund, 2002b). I denne studien er vi interessert i virkningen av arbeidsminnetreningprogrammet for dyslektikere, både med henblikk på

arbeidsminne og leseferdighet. Kausale eksperimenter kan ofte være vanskelige å gjennomføre i pedagogisk og psykologisk forskning, da det er vanskelig å kontrollere for hvilke faktorer som er årsak til endring. En fordel vil være å velge et design som kan gi så forskningsmessig valide resultater som mulig, det vi kaller et ekte eksperimentelt design. Et ekte eksperimentelt design har en kombinasjon av minst én manipulert (det vil si eksperimentell) variabel og tilfeldig individfordeling (random) over forsøksbetingelsene som gjør at det kan kalles et eksperimentelt design (Lund, 2002b). Lund (2002b) referer til flere designtyper. Denne studien er en variant kalt randomisert pretest- posttest-design. Studien inneholder ikke estimering av langtidseffekter, da det var for ressurs- og tidkrevende innen rammen av en masterstudie. Ønskelig, men ikke en nødvendighet for designtypen, ville det ha vært og foretatt en «follow up» test for eksempel seks måneder etter pretest. Studien viser bare til det som kan indikere en korttidseffekt.

Selv om intervensjonsgruppa bare består av 15 elever og kontrollgruppa består av 16 elever, har studien et design som styrker dens ytre validiteten. Internasjonalt blir det publisert randomiserte studier, eksempelvis av Karbach et al. (2015) med små utvalg ( $n=28$ ), hvor resultatet blir vektlagt. Nevnte studie har en utvalgsstørrelse som er sammenlignbar med denne masterstudien ( $n=31$ ).

Datamaterialet viser stor spredning i resultatene på de ulike testene for arbeidsminne og leseferdighet. Det er dermed rimelig å anta at utvalget er heterogent nok til å kunne representere målpopulasjonen dyslektikere. Trusselen med individhomogenitet synes dermed svak. Med individhomogenitet menes at individene i studien er en relativt ensartet gruppe, slik at de kausale resultatene ikke lar seg generalisere til andre dyslektikere (Lund, 2002a).

## 5.2 Drøfting av hovedfunn

Formålet med denne studien var å se på om intensivt databasert arbeidsminnetrening kunne ha en positiv effekt på leseferdighetene hos elever med dysleksi. I forhold til validitetskriteriene som ble drøftet i tidligere avsnitt er det ikke påvist store trusler som har hatt avgjørende betydning for resultatene av studien. Det ble reist to problemstillinger:

I. Kan intensivt databasert arbeidsminnetrening øke arbeidsminnet hos elever med dysleksi?

II. Kan intensivt databasert arbeidsminnetrening ha en positiv effekt på leseferdighet hos elever med dysleksi?

Hovedfunn viser at treningen ga et lovende resultat med henblikk på økt arbeidsminne, men at treningen ikke ga overføringsverdi til lesing. Jeg har i kapittel 2.7 vist til flere studier som påviser en overføringsverdi til lesing, men det har altså ikke vært mulig å finne ut fra resultater i det utvalget som denne studien har. Denne studien samsvarer i store deler med konklusjonene fra metastudiene til Monica Melby-Lervag og Hulme (2013) og Schwaighofer et al. (2015). Når det gjelder arbeidsminne viser denne studien signifikante resultater. Da blir spørsmålet reist om hvilken betydning et økt arbeidsminne kan ha, og hvilke konsekvenser det kan få i forhold til arbeidsminnetrening. I det følgende vil jeg først drøfte elementer knyttet opp mot studiens resultater for arbeidsminnetrening og lesing, deretter for arbeidsminne.

### **5.2.1 Lesing og arbeidsminnetrening**

I denne studien er utvalget lite, 31 diagnostiserte dyslektikere i grunnskolen har deltatt. Det er uvisst om utvalgets størrelse er avgjørende for resultatet. Innen forskning er det alltid en fordel å kunne vise til store utvalg som er representative for populasjonen. For det første er det vanskelig å rekruttere et stort antall dyslektikere, og det er også helt utenfor rammene for et masterprosjekt. Denne studien ble godkjent av Regional Etisk Komite som en pilotstudie (vedlegg 1). Det vil si at hensikten med studien var å se om det på et senere tidspunkt var grunnlag for å gjennomføre en effektstudie for å undersøke om arbeidsminnetrening er nyttig for dyslektikere. Det ville da eventuelt blitt i samarbeid med en forskergruppe. Pilotstudier er viktige av flere grunner. Det er viktig å ha tilstrekkelig indikasjon for at en intervensjon virker, at den opprinnelige hypotesen er bekreftet, før man lager store forskningsprosjekt. Det er særlig viktig i dette tilfelle hvor det forskes på barn som er en sårbar gruppe. Slik utfallet av studien ble, er det ikke naturlig å utvide studien til et større utvalg. Ulempen ved å ha et så lite utvalg som i denne studien, er at dersom en ville gruppere dyslektikerne i undergrupper for å se på om noen av dem responderer bedre på treningen enn andre, ville gruppene bli så små at det ville gi lite styrke i analysen. Det som hadde vært interessant var å undersøke om de elevene som i utgangspunktet hadde et lavt arbeidsminne, hadde større utbytte av å trene enn de som var innen normalområdet. Det ville vært i samsvar med tidligere forskning (K. I. E. Dahlin, 2011; Karbach et al., 2015) som viser til at de som i utgangspunktet trengte det



mest, også hadde størst utbytte av treningen. Karbachs forskere viser til et mønster i sine analyser hvor de med lavt arbeidsminne og laveste skåre på lesetester ved pretest, både viste den største økningen i arbeidsminne og den største overføringsverdien til lesing på posttest. Gathercole et al. (2006) påpeker at omfanget av arbeidsminnevansker er direkte assosiert med lesing hos barn med lesevaner. Det er ikke gjort analyser i denne studien som verken kan bekrefte eller avkrefte dette. Både treningsgruppa og kontrollgruppa besto av barn med varierende arbeidsminne.

Denne studien er et eksempel på såkalt *anvendt forskning*. Det er forskning som utføres for å skaffe til veie ny kunnskap primært rettet mot bestemte praktiske mål eller anvendelser. I dette tilfelle å undersøke om arbeidsminnetrening er et nyttig tiltak for dyslektikere. Som masterstudent kom jeg tett på familiene som deltok ved tre situasjoner: oppstartmøtet, ukentlig telefonkontakt under trening og til slutt tilbakemeldingsmøtet. Flere av deltakerne gjorde store framskritt, også når det gjaldt lesing. En elev økte for eksempel leseflyt fra 65 leste ord i minuttet før trening til 95 leste ord i minuttet etter trening. Dette var en elev som tidligere hadde deltatt på flere lesekurs uten særlig fremgang. Min oppgave ble å forklare foreldrene at den gjennomsnittlige effekten på gruppenivå ikke var signifikant. Det ville si at vi ikke med 95 % sannsynlighet kunne knytte fremgangen i leseflyt til selve arbeidsminnetreningen. Det handler om forskningsmessig redelighet. Det er viktig ikke å lete etter forklaringer som får data til å bekrefte hypoteser når det ikke er grunnlag for det.

Ved randomisert pretest-posttest-design som i denne studien, er det den gjennomsnittlige effektestimaten på gruppenivå som gis. Vi måler altså ikke effekter for individene innen en tiltaksgruppe. Lund (2002b) påpeker at det kan godt tenkes at disse individuelle effektene varierer sterkt, men designet gir ingen mulighet for å studere denne variasjonen.

Gjennomsnittseffekten kan derfor være lite representativ for enkelte individer. Erfaringen fra studien bekrefter at den individuelle effekten varierte sterkt.

I denne studien har kontrollgruppa vært passiv, det vil si at de bare har ventet og hatt «same procedure as usual» mens treningsgruppa har trent. Det er tidligere henvist (kap. 2.7) til en studie hvor kontrollgruppa har benyttet et ikke-adaptivt lavnivå treningsprogram (Karch et al., 2015). Det vil si at programmet kontrollgruppa benyttet ikke økte vanskelighetsgraden i takt med at barnet forbedret sine resultater, og treningen ble holdt på et lavt nivå som barnet i stor grad mestret uten å streve. Deltakerne visste ikke om de benyttet et adaptivt program eller ikke. Karch et al. (2015) konkluderte med at treningsgruppa hadde effekt i forhold til

lesing, men ikke kontrollgruppa. Designet med en aktiv kontrollgruppe reduserer muligheten for atypisk kontrollgruppeatferd. Det som ville ha vært interessant og mer etisk forsvarlig var å gjennomføre en undersøkelse hvor kontrollgruppa deltok i et lesekurs med samme daglige treningsøkter (ca. 45 minutter) fem dager i uka over fem uker. Et lesekurs kunne gjennomføres etter prinsippene for spesialpedagogisk leseopplæring (Godøy, Berrum, Monsrud og Bredtvet, 2011). Ved å sammenligne en gruppe som brukte et arbeidsminnetreningsprogram med en gruppe som gjennomførte et lesekurs, ville effekten av arbeidsminnetreningen bli målt opp mot evidensbaserte tiltak for dyslektikere. Dette ble i utgangspunktet vurdert før oppstart av studien, men konkludert med at det ville bli alt for ressurskrevende.

Under kapittel 2.6 refereres det til Melby- Lervåg (2012) sin artikkel om arv, miljø og dysleksi. Melby- Lervåg viser til en stor risiko, 38-50 %, for barn av dyslektikere for selv å utvikle denne vansken. Hele 81 % (25 av 31 deltakere) av foreldrene i studiens utvalg oppgir på oppstartmøtet at de selv eller en av besteforeldre til deltakerne, har lesevaner. Prosentandel er ikke helt sammenlignbar på grunn av at besteforeldre er inkludert, men sannsynligheten for at utvalget er i samsvar med Melby- Lervågs metaanalyse er stor. Hvilke konsekvenser bør denne kunnskapen om den arvelige komponenten få? Melby- Lervåg (2012) viser til at resultatene impliserer at man ved utredning av lesevaner bør gjøre en grundig kartlegging av slike vansker i nær familie. Bakgrunnen for å innhente kunnskap om foreldrene er at man tidlig skal kunne avdekke og sette i gang tiltak for barn med dysleksi, det vil si tidlig inngripen. Helland, Plante og Hugdahl (2011) har gjort en studie hvor formålet var å kunne predikere dysleksi hos barn før formell lesetrening startet. Fordi dysleksi er en konstitusjonell vanske, burde det være mulig å avdekke vanskene i førskolealder. Det ble utarbeidet et spørreskjema som foreldrene og førskolelærerne svarte på. 120 foreldre til femåringer deltok. En risikoindeks ble utarbeidet basert på spørsmål om helse, motorikk, språkutvikling, behov for spesialpedagogiske tiltak og arv knyttet til dysleksi, språkvansker, matematikkvansker og visuospatiale vansker hos nærmeste biologisk familie. Hypotesen var at denne undersøkelsen skulle kunne predikere dysleksi ved 11 års alder. En risiko gruppe (n=25) og en matchet kontrollgruppe (N=24) ble fulgt fram til elleve års alder. Da ble et lignende spørreskjema besvart og lese- og skrivetester ble gjennomført. Halvparten av risikobarna og to fra kontrollgruppa ved 5-årsalder ble identifisert som dyslektikere ved elleve års alder. Forskerne konkluderte med at det var mulig å identifisere barn ved fem års alder som fremtidige dyslektikere ut fra et spørreskjema gitt til foreldrene. Erfaringer fra skole og

PPT, og fra samtaler med foreldre i denne studien, er at det ofte tar det lang tid før de dyslektiske vanskene blir avklart og tiltak satt i gang. Et slikt spørreskjema utsetter ikke barnet for testing eller annen inngripen, men kunne gitt skolen en mulighet for å sette inn tiltak for en eventuell risikogruppe allerede fra skolestart.

Denne studien kunne ikke vise til overføringseffekt av arbeidsminnetrening til lesing. En kobling mellom dysleksi og svakt arbeidsminne blir av flere forskere imidlertid opprettholdt (Gathercole et al., 2006; Pickering, 2006; Swanson, 2006). Kunne det tenkes at det er en bakenforliggende faktor som påvirker både lesing og arbeidsminne? Altså at arbeidsminne og lesing er relatert bare på grunn av denne bakenforliggende faktoren? Det kan være en forklaring på at arbeidsminnetrening ikke har effekt på lesing. Komorbiditeten mellom ADHD og dysleksi (Klingberg, 2012) er også betydelig, og er et forskningsfelt hvor mye gjenstår å avdekke. Vi vet i dag at intensive lesekurs er gode intervensjoner for barn med lese- og skrivevansker. Inntil en eventuell bakenforliggende faktor mellom arbeidsminne og lesing er funnet, vil direkte leseopplegg som er påvist å ha effekt på leseutviklingen være en bedre anvendelse av barnas tid. Det gjelder i alle fall for dyslektikere som har et arbeidsminne innen normalvariasjonen.

### **5.2.2 Arbeidsminne og arbeidsminnetrening**

Arbeidsminne er essensielt for midlertid lagring og bearbeiding av ny informasjon. Den første problemstillingen som ble reist i denne oppgaven var om intensivt databasert arbeidsminnetrening kan øke arbeidsminnet hos elever med dysleksi. Resultatene bekrefter at både verbalt og visuospatialt arbeidsminne økte etter trening. Det ble ikke gjort undersøkelser om denne effekten holdt seg over tid. Like fullt er resultatene signifikante, og indikerer at arbeidsminnekapasiteten er plastisk og lar seg trene.

Kjerneideen med arbeidsminnetrening er at treningen skal ha overføringsverdi til akademiske oppgaver og dagliglivets funksjoner. Selv om denne studien ikke kunne vise til effekt for leseferdigheter, kan man på den annen side ikke se bort fra at de akademiske fordelene med arbeidsminnetrening kan vise seg i mer indirekte forstand. Indirekte kan treningen gi utslag som forbedret evne til å huske og følge instruksjoner i klasserommet så vel som hjemme. Dette er imidlertid effekter som er vanskelig å påvise ved kvantitativ forskning. Kvalitativ forskning kan imidlertid bidra med nyttig informasjon om hvordan de som har deltatt i arbeidsminnetreningen selv har opplevd det.

*Brev fra foreldre til «Ola-9 år».*

I denne studien har foreldrene til barna deltatt aktivt som veiledere da treningen har foregått i hjemmene. Jeg velger å presentere et eksempel på hvordan en forelder opplevde endringer hos sin sønn etter arbeidsminnetreningen. E-posten ble sendt ca. 1 måned etter sønnen var ferdig med å trene. Foreldrene hadde på dette tidspunktet ikke fått tilbakemelding om resultater fra pre- og posttesting. Sønnen «Ola» deltok i arbeidsminnetreningen våren i 4.klasse.

Hei!

Nå er hverdagen og de vanlige rutinene tilbake. Vi synes at Ola har blitt mer verbal, han leter ikke så lenge etter ordene han skal bruke. Han er også blitt mer fokusert på leksene, og på fotballbanen. Før skulle det lite til før han ble forstyrret og mistet fokus. Vi synes også han er blitt mer selvsikker, og når familien lager «tøysehistorier» og vitser rundt bordet, kommer han med langt flere «treffsikre» kommentarer. Han skjønner samspillet rundt bordet nå. Vi har fått en litt «annerledes» gutt etter disse 5 ukene. Så, om dette ikke hjelper mot selve dysleksien, har det i alle fall hjulpet han på mange andre måter! Vi ønsker å bruke litt tid hver uke på å vedlikeholde arbeidsminnetreningen, og lurte på om du hadde noen dataprogrammer å anbefale.

Med vennlig hilsen

Foreldrene til Ola

Etter ytterligere to måneder og ved innkalling til tilbakemeldingsmøte sender foreldrene følgende e-post:

Hei!

Vi merker fremdeles forskjell i atferden til Ola. Han er en blid og glad gutt, som gleder seg til å gå på skolen hver dag. På fredag ble han valgt til å være «trivselsleder» for 5.klasse!

Denne eleven hadde i utgangspunktet både lavt arbeidsminne og lav leseferdighet.

Foreldrenes subjektive opplevelse av endring i atferd hos sønnen ble også bekreftet av andre

foreldre som for eksempel økt utholdenhet og konsentrasjon ved tentamen på ungdomsskolen. Slike resultater er som nevnt vanskelig å tallfeste. Opplevelse av økt mestring er mer egnet for kvalitativ forskning, gjerne ved intervju av barnet, foreldre og de som møter barnet i skole og fritidsaktiviteter. Slike opplevelser er like fullt viktige innspill i forskningen rundt effekten av arbeidsminnetrening.

Kapasiteten i arbeidsminne er sterkt korrelert med akademiske ferdigheter (Klingberg, 2012). Innen forskning er det som tidligere beskrevet (kap. 2.8) uenighet om hvorvidt databasert arbeidsminnetrening har effekt. I stedet for å avvise bruken av arbeidsminneprogram, tror jeg fokus må være på videre forskning og dypere forståelse av kompleksiteten rundt arbeidsminne. Kan man høste positive erfaringer fra arbeidsminnetrening er det all grunn til å fortsette forskningen rundt det. For kliniske grupper som eksempelvis ADHD, vil en slik behandling kunne erstatte medikamentell behandling. Arbeidsminne er en vesentlig del av eksekutivfunksjonen i hjernen og relevant for all læring av ny kunnskap som skjer bevisst. Komorbiditeten mellom ADHD og dysleksi er kjent, men mye gjenstår i forskningen som forklarer årsakssammenhengen. Arbeidsminne er som nevnt en del av de eksekutive funksjonene (jfr. kap. 2.7). Det er generell enighet om at det er tre kjerneområder innenfor eksekutive funksjoner. I tillegg til arbeidsminne er det inhibisjon (hemming av impulser) og kognitiv fleksibilitet (Diamond, 2012). Flere forskere (Diamond, 2012; Schwaighofer et al., 2015) viser til at begrensningen ved arbeidsminnetrening er at det bare gir «narrow-task» overføring. Det vil si at det er vanskelig å dokumentere effekt på oppgaver som ikke direkte ligner det som det er øvd på. Ut fra denne konklusjonen bør vi være varsomme med å benytte arbeidsminnetrening som et ledd i å bedre lesefunksjonen hos elever med dysleksi, dersom de ikke har andre konstitusjonelle vansker. Her gjenstår mye forskning.

La oss gå tilbake til Baddeleys modell for arbeidsminnet med fire komponenter (kap. 2.2). Den sentrale styringsenheten har å gjøre med oppmerksomhetskontrollen, og den koordinerer aktivitetene innenfor arbeidsminnet. Den visuospatiale skisseblokka og den fonologiske løkka er slavesystemer til den sentrale styringsenheten, og skal manipulere og opprettholde verbal og visuospatial informasjon. Svikt i den visuospatiale ferdigheten korrelerer med lese- og skriveferdigheter, spesielt i forhold til orddiktat (Helland et al., 2011; Vikebø og Universitetet i Bergen Institutt for biologisk og medisinsk, 2009). I denne masterstudien var resultatene svært lovende med hensyn til bedret visuospatialt arbeidsminne. Det var den variabelen som økte mest etter trening. I studien inngikk ikke skriveoppgaver. Det er mulig at ved å legge inn

oppgaver som inneholdt orddiktat, ville vi finne effekt etter arbeidsminnetreningen. Det er grunn til å hevde at visuelle faktorer spiller en rolle i utvikling av dysleksi, samtidig som det visuelle er en vesentlig komponent av arbeidsminne. Utfordringen er å finne brokomponenten som gjør det mulig å trene det visuospatiale arbeidsminnet på en slik måte at det gir en tydelig uttelling for dyslektikere. Cogmeds arbeidsminnetreningsprogram har så langt vært det programmet som har kunnet vise til flest evidensbaserte studier med god effekt. Det verbale arbeidsminnet (knyttet til den fonologiske loopen) økte også signifikant for treningsgruppa ved posttest. Dette etter at resultatet var justert for pretestresultatet som var bedre for treningsgruppa enn for kontrollgruppa. Det er bred støtte for at kjernevansken i dysleksi er fonologisk svikt. I følge Beneventi et al. (2010) kan trening av arbeidsminne også være trening av fonologisk bevissthet og omvendt. Det kan virke som svakt arbeidsminne og fonologisk svikt ikke kan sees på som konkurrerende årsaker til lesevansker. En eklektisk tilnærming med tanke på treningstiltak er å anbefale. Det kan tenkes at arbeidsminnetrening er vel så mye trening i forhold til prosesseringskapasitet, og ikke bare minnekapasitet.

Det forskes mye på ulike årsaker til begrensningene i arbeidsminnet. Arbeidsminnets kapasitet er ikke ubegrenset for noen, og for gjennomsnittet av dyslektikere kan det synes noe nedsatt. Arbeidsminnet virker å være både genetisk betinget og fleksibelt. Barn med sterkt begrenset arbeidsminne har som oftest problemer med akademiske oppgaver i skolehverdagen. Deltakerne i denne studien var inkludert på grunn av sine dyslektiske vansker, ikke på grunn av lavt arbeidsminne. Gjennomsnittlig arbeidsminne justert for preresultatet var 92 for intervensjonsgruppa og 86 for kontrollgruppa. Det vil si at det lå litt under gjennomsnittet på 100, men innenfor ett standardavvik på 15 indekspoeng (Wechsler, 2004). Dersom det var mulig bare å inkludere dyslektikere med et mer begrenset arbeidsminne (<85, under ett standardavvik) ville kanskje resultatene for effekt på leseferdighetene se annerledes ut. Som tidligere nevnt finnes empiri som viser at de med svakest arbeidsminne har størst utbytte av å trene det (K. I. E. Dahlin, 2011; Karbach et al., 2015).

At arbeidsminnekapasiteten er viktig for kognitive oppgaver er det innen forskermiljøet enighet om. Om det er nyttig og forsvarlig å bruke mye tid og ressurser på arbeidsminnetrening, er det derimot uenighet om. Mitt syn er at det fortsatt er mye å hente innen utarbeidelsen av program for å trene arbeidsminnet. Cowan (2010) beskriver i artikkelen *The Magical Mystery Four: How Is Working Memory Capacity Limited, and Why?*

praktiske og pedagogiske råd for å bedre arbeidsminnet. Et arbeidsminneprogram vil kunne ivareta og tilrettelegge for disse «magiske fire» elementene; mulighet for å gruppere og repetere informasjon, styre oppmerksomhet mot bestemte oppgaver, samt bruk av flermodalitet. I tillegg må man ikke overse det faktum at barn er et kresent publikum, og kan lettere gi opp eller redusere innsatsen dersom oppgavene oppleves som kjedelige.

Arbeidsminneprogrammet som ble benyttet under denne studien ble av de fleste barna opplevd som krevende nettopp av den grunn. Intervensjonen foregikk i hjemmene og ikke på skolen. Flere foreldre ga uttrykk for at de var fornøyd med å kunne bidra med noe i tillegg til det skolen gjorde. I forhold til skolene økte studien interessen for problematikken rundt arbeidsminne. Flere lærere for barna som deltok hadde på forhånd lite kunnskap om arbeidsminne. Kunnskap om arbeidsminne er ikke representert i dagens retningslinjer for grunnskolelærerutdanningen (Kunnskapsdepartementet, 2010). De fikk skrevet (vedlegg 5) om hva studien innebar, men ikke videre veiledning om hvordan undervisning kan tilrettelegges slik at arbeidsminne ikke ble overbelastet. Dette for at undervisningen gjennom tiltaksperioden skulle være så vanlig som mulig. Internasjonalt finnes det imidlertid mye empirisk forskning om dette. Teori om kognitiv belastning (Cognitive Load Theory) er en retning i utdanningsforskning som tar utgangspunkt i å tilpasse undervisningen til det begrensede arbeidsminnet (Nyléhn, 2015). Dette er verdifull forskning, men vil ikke bli ytterligere utdypet i denne oppgaven.

Økt fokus på arbeidsminne og muligheten for å øke dens kapasitet gjennom arbeidsminnetrening, er et tidsaktuelt tema. Arbeidsminnetrening har allerede gjort sitt inntog i norske skoler. Å spre informasjon om arbeidsminnet og dets betydning for læring og undervisning, samt hvilke faktorer som kan påvirke det, synes dermed viktig. Det var også utgangspunktet for denne studien; et ønske om å undersøke hvorvidt arbeidsminnetrening for dyslektikere kunne være tilrådelig med tanke på økonomi og ressurser. Selv om resultatet fra denne studien ikke viste effekt i forhold leseferdighet for dyslektikere, utelukker ikke det at arbeidsminnetrening kan være verdifullt for andre kliniske grupper. Svært ulike fagdisipliner er involvert i å hente inn kunnskap av betydning for arbeidsminnet. Nyléhn (2015) refererer i sin artikkel *Arbeidsminnet er begrenset. Men hvorfor?* til flere forskere (Ansari & Coch, 2006; Edelenbosch et. al, 2015) som tar til orde for å bygge broer mellom biologi og pedagogikk. Arbeidsminne har sammenheng med hjernens affektive mekanismer. Stress, negative forventninger om egne prestasjoner, sosial bakgrunn og fysisk trening kan ha innvirkning på størrelsen på arbeidsminnet. Coch & Ansari (2009) som referert i Nyléhn

(2015) taler for aktive forskerfellesskap der både biologer og utdanningsforskere deltar. Det vil fordre en respektfull tilnærming og en betydelig grad av refleksjon. En sammenstilling av ulike faglige retninger er viktig for å kunne utøve god praksis basert på en dypere forståelse.

### 5.3 Oppsummering og veien videre

I denne studien var formålet å se om intensivt databasert arbeidsminnetrening kunne bedre arbeidsminnet og leseferdighetene hos dyslektiske elever i grunnskolen. Resultatene i studien viser at treningen ga et lovende resultat med henblikk på økt arbeidsminne, men at treningen ikke ga overføringsverdi til lesing.

Deskriptiv statistikk viste at treningsgruppa og kontrollgruppa i utgangspunktet var like i forhold til alder, kjønn, IQ og sosioøkonomisk bakgrunn. Resultatene ble analysert med t-test ved å sammenligne gjennomsnittene før og etter tiltaksperioden. Treningsgruppa skåret bedre ved pretest enn kontrollgruppa. Dette ble det justert for ved ANCOVA med pretestresultat som kovariat. Validitetskravene etter Cook og Campbell(1979) ble drøftet og funnet tilfredsstillende. Prosjektet ble gjennomført etter planen, og arbeidsminnetreningen ble godt mottatt av de involverte familiene. Antall elever i utvalget var lite, med de begrensningene det fører med seg i forhold til å kunne overføre resultatet til en populasjon. På den annen side var det en randomisert studie, noe som er med på å styrke resultatet.

Selv om det i det senere årene har vært en stadig økende kunnskapsutvikling knyttet til arbeidsminne og arbeidsminnetrening, er dette et forskningsfelt som fremdeles er forbundet med mange usikkerheter. Denne masteroppgaven refererer til evidensbaserte enkeltstudier som viser til effekt av arbeidsminnetrening for elever med lese- og skrivevansker, så vel som til metastudier som viser det motsatte. Det er uklart hvorfor diskrepansen mellom enkeltstudier og metaanalysene er så stor. Ut fra tidligere empiri kan det synes som de med lavest arbeidsminne uavhengig av klinisk gruppetilhørighet, er de som har størst utbytte av treningen. Det er derfor avgjørende at arbeidsminnekapasiteten avklares før man eventuelt tilbyr en slik trening. For dyslektikere med et betydelig svekket arbeidsminne vil det etter mitt syn være forsvarlig med en «ja takk, begge deler» holdning til arbeidsminnetrening i tillegg til mer tradisjonelle lesekurs. Hvorfor si dette etter å ha konkludert med at vi ikke har kunnet vise til noen effekt på leseferdighet? La oss se på eksempelet «Ola». Han hadde i utgangspunktet et ekstremt lavt arbeidsminne. Ville det vært forsvarlig å ikke prøve å



«behandle» dette uavhengig av om han har dysleksi? Skal hans dyslektiske vansker utelukke han fra å delta på arbeidsminnetrening? Mitt svar er nei, den sjansen burde han få. Treningen foregikk i hjemmet, han gikk ikke glipp av undervisning, og han vil få gjentatte tilbud om lesekurs i årene som kommer. Hvem vet om han ved neste lesekurs vil få et bedre utkomme nettopp av den grunn at hans arbeidsminne har økt? Det ville være arrogant å konkludere med at det ene skulle utelukke det andre. Arbeidsminnetrening kan være nyttig for dyslektikere med lavt arbeidsminne som et supplement til lesekurs.

Videre forskning rundt effekten av arbeidsminnetrening vil være nødvendig. Et aktivt forskerfellesskap mellom ulike faggrupper tror jeg er veien å gå, selv om det antagelig vil være utfordrende. Ved å sammenligne resultatene fra ulike kliniske grupper, er det kanskje mulig å finne fram til fellestrekk som kan gi ledetråder til hvem som har best utbytte av arbeidsminnetrening og hvorfor.

# Litteraturliste

- Aarlien, A. K. (2013). Arbeidsminnetrening Overføringseffekt til matematikk- og leseferdigheter for barn med ADHD. *Spesialpedagogikk*, 78(06), 39-54.
- Alloway, T. P., Bibile, V., & Lau, G. (2012). Computerized working memory training: Can it lead to gains in cognitive skills in students? *Computers in Human Behavior*, 29(3), 632-638. doi:10.1016/j.chb.2012.10.023
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](http://dx.doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. (2003). Working Memory and Language: An Overview. *Journal of Communication Disorders*, 36(3), 189-208. doi:10.1016/S0021-9924(03)00019-4
- Baddeley, A. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annual Review of Psychology*, 63, 1.
- Bakken, A., & Elstad, J. I. (2012). *For store forventninger? : Kunnskapsløftet og ulikhetene i grunnskolekarakterer* NOVA-rapport (online), Vol. 7/2012.
- Becker, L. A. (2000). Effect Size Calculators. Hentet fra <http://www.uccs.edu/~lbecker/>
- Befring, E. (2007). *Forskningsmetode med etikk og statistikk* (2. utg. ed.). Oslo: Samlaget.
- Beneventi, H., Tønnessen, F. E., Ersland, L., & Hugdahl, K. (2010). Executive working memory processes in dyslexia: Behavioral and fMRI evidence. *Scandinavian Journal of Psychology*, 51(3), 192-202. doi:10.1111/j.1467-9450.2010.00808.x
- Carlsten, C. T. (1998). *Leseprøve : Introduksjon og lærerveiledning : 1. og 2. klasse : vår*
- Catts, H. W., & Kamhi, A. G. (2012). *Language and reading disabilities* (3rd ed. ed.). Boston: Pearson.
- Christophersen, K.-A. (2012). *IBM SPSS / AMOS : databehandling og statistisk analyse* (5. utg., tilpasset v. 19. ed.). Oslo: Akademia.
- Cogmed.com. (2009). Cogmed Working Memory Training. Hentet fra <http://www.cogmed.com/>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed. ed.). Hillsdale, N. J: Laurence Erlbaum.

- Cook, T. D., Campbell, D. T., Fankhauser, G., Reichardt, C. S., McCain, L. J., & McCleary, R. (1979). *Quasi-experimentation : design & analysis issues for field settings*. Boston: Houghton Mifflin Co.
- Cowan, N. (2010). The Magical Mystery Four: How Is Working Memory Capacity Limited, and Why? *Current Directions in Psychological Science*, 19(1), 51.
- Dahlin, E., Nyberg, L., Bäckman, L., Neely, A. S., Blanchard-fields, F., & Mayr, U. (2008). Plasticity of Executive Functioning in Young and Older Adults: Immediate Training Gains, Transfer, and Long-Term Maintenance. *Psychology and Aging*, 23(4), 720-730. doi:10.1037/a0014296
- Dahlin, K. I. E. (2011). Effects of Working Memory Training on Reading in Children with Special Needs. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 24(4), 479-491. doi:10.1007/s11145-010-9238-y
- Diamond, A. (2012). Activities and Programs That Improve Children's Executive Functions. *Current Directions in Psychological Science*, 21(5), 335-341. doi:10.1177/0963721412453722
- Fostick, L., Bar-El, S., & Ram-Tsur, R. (2012). Auditory Temporal Processing and Working Memory: Two Independent Deficits for Dyslexia. *Online Submission*, 2(5), 308-318.
- Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R. (2007). *Educational research : an introduction* (8th ed. ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C., & Adams, A.-M. (2006). Working Memory in Children with Reading Disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93(3), 265-281. doi:10.1016/j.jecp.2005.08.003
- Godøy, O. R., Berrum, K., Monsrud, M.-B., & Bredtvet, k. (2011). *Spesialpedagogisk leseopplæring : en veileder* ([Rev.utg.] ed.). Oslo: Bredtvet kompetansesenter.
- Grunewaldt, K. H., Lohaugen, G. C. C., Austeng, D., Brubakk, A.-M., & Skranes, J. (2013). Working memory training improves cognitive function in VLBW preschoolers.(Report). *PEDIATRICS*, 131(3), e747.
- Helland, T., Plante, E., & Hugdahl, K. (2011). Predicting Dyslexia at Age 11 from a Risk Index Questionnaire at Age 5. *Dyslexia*, 17(3), 207-226. doi:10.1002/dys.432
- Hollingshead. (1958). *Two factor index of social position*. New Haven: Yale University.
- Hoover, W., & Gough, P. (1990). The simple view of reading. *An Interdisciplinary Journal*, 2(2), 127-160. doi:10.1007/BF00401799

- Hulme, C., & Melby-Lervag, M. (2012). Current evidence does not support the claims made for CogMed working memory training. *J. Appl. Res. Mem. Cogn.*, *1*(3), 197-200. doi:10.1016/j.jarmac.2012.06.006
- Hulme, C., & Snowling, M. (2009). *Developmental disorders of language learning and cognition*. Chichester: Wiley-Blackwell.
- Høien, T. (2012). *Håndbok til LOGOS : teoribasert diagnostisering av lesevansker* ([Rev. utg.]. ed.). Bryne: Logometrica.
- Høien, T., & Lundberg, I. (2013). *Dysleksi: fra teori til praksis*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Jeffries, S., & Everatt, J. (2004). Working Memory: Its Role in Dyslexia and Other Specific Learning Difficulties. *Dyslexia*, *10*(3), 196-214. doi:10.1002/dys.278
- Karbach, J., Strobach, T., & Schubert, T. (2014). Adaptive working-memory training benefits reading, but not mathematics in middle childhood. *Child Neuropsychology*, 1-17. doi:10.1080/09297049.2014.899336
- Karbach, J., Strobach, T., & Schubert, T. (2015). Adaptive working-memory training benefits reading, but not mathematics in middle childhood. *Child Neuropsychology*, *21*(3), 285-301. doi:10.1080/09297049.2014.899336
- Kleven, T. A. (2002). Begrepsoperasjonalisering. In T. Lund (Ed.), *Innføring i forskningsmetodologi* (pp. 141 - 183). Oslo: Unibub.
- Kleven, T. A. (2013). *Effektstørrelse*. Universitetet i Oslo Institutt for spesialpedagogikk.
- Kleven, T. A., Tveit, K., & Hjørdemaal, F. (2011). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode : en hjelp til kritisk tolking og vurdering*. Oslo Unipub.
- Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, *14*(7), 317-324. doi:10.1016/j.tics.2010.05.002
- Klingberg, T. (2012). *Slik lærer hjernen : hvordan barn husker og lærer*. Oslo: Pax.
- Kunnskapsdepartementet. (2010). Nasjonale retninger for grunnskolelærerutdanningen 1.-7.trinn. Hentet fra [https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/KD/Rundskriv/2010/Retningslinjer\\_grunnskolelaererutdanningen\\_1\\_7\\_trinn.pdf](https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/KD/Rundskriv/2010/Retningslinjer_grunnskolelaererutdanningen_1_7_trinn.pdf)
- Loosli, S. V., Buschkuhl, M., Perrig, W. J., & Jaeggi, S. M. (2012). Working memory training improves reading processes in typically developing children. *Child Neuropsychology*, *18*(1), 62-78. doi:10.1080/09297049.2011.575772

- Lund, T. (2002a). Metodologiske prinsipper og referanserammer. In T. Lund (Ed.), *Innføring i forskningsmetodologi* (pp. 79 - 123). Oslo: Unipub.
- Lund, T. (2002b). Ekte eksperimentelle design. In T. Lund (Ed.), *Innføring i forskningsmetodologi* (pp. 185 - 217). Oslo: Unipub.
- Lyon, G. R., Shaywitz, S., & Shaywitz, B. (2003). Defining Dyslexia, Comorbidity, Teachers' Knowledge of Language and Reading A Definition of Dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 53, 1-14.
- Lyster, S.-A. H. (2011). *Å lære å lese og skrive : individ i kontekst* (2. utg. ed.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Lyster, S.-A. H. (2012). *Elever med lese- og skrivevansker : hva vet vi? Hva gjør vi?* Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Melby-Lervag, M. (2012). Arv, miljø og dysleksi: metoder, hovedfunn og implikasjoner for praksis. *Spesialpedagogikk*, 77(2), 44-55.
- Melby-Lervag, M., & Hulme, C. (2013). Is Working Memory Training Effective? A Meta-Analytic Review. *Developmental Psychology*(2), 270-291. doi:10.1037/a0028228
- Menghini, D., Finzi, A., Carlesimo, G. A., & Vicari, S. (2011). Working Memory Impairment in Children With Developmental Dyslexia: Is it Just a Phonological Deficity? *Developmental Neuropsychology*, 36(2), 199-213. doi:10.1080/87565641.2010.549868
- Nyléhn, J. (2015). Arbeidsminne er begrenset. men hvorfor? *Spesialpedagogikk*, 80(6), 42-53.
- Ottem, E., & Frost, J. (2010). *Språk 6-16 : screeningtest : manual III*. Oslo: Bredtvet kompetansesenter.
- Pickering, S. J. (2006). Working memory in dyslexia. In T. G. Alloway, S (Ed.), *Working Memory and Neurodevelopmental Disorders* (pp. 7-40). Hove, UK: Psychology Press. (Reprinted from: 2015).
- Schwaighofer, M., Fischer, F., & Bühner, M. (2015). Does Working Memory Training Transfer? A Meta-Analysis Including Training Conditions as Moderators. *Educational Psychologist*, 50(2), 138-166. doi:10.1080/00461520.2015.1036274
- Seymour, P., Aro, M., & Erskine, J. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology*, 94, 143.
- Shipstead, Z., Hicks, K., & Engle, R. W. (2012). Cogmed working memory training: Does the evidence support the claims? *J. Appl. Res. Mem. Cogn.*, 1(3), 185-193. doi:10.1016/j.jarmac.2012.06.003

- Smith-Spark, J., & Fisk, J. (2007). Working memory functioning in developmental dyslexia. *Memory, 15*(1), 34-56. doi:10.1080/09658210601043384
- Strømsø, H. I., Reichenberg, M., Rydland, V., Bråten, I., Hvistendahl, R., Anmarkrud, Ø., . . . Bråten, I. (2007). *Leseforståelse : lesing i kunnskapssamfunnet - teori og praksis*. Oslo: Cappelen akademisk forl.
- Swanson, H. L. (2006). Working memory and reading disabilities. In T. G. Alloway, S (Ed.), *Working Memory and Neurodevelopmental Disorders* (pp. 59-88). Hove, UK: Psychology Press. (Reprinted from: 2015).
- Utdanningsdirektoratet. (2010). *Rammeverk for nasjonale prøver*. Hentet fra [www.udir.no](http://www.udir.no)
- Vikebø, H., & Universitetet i Bergen Institutt for biologisk og medisinsk, p. (2009). *Dysleksi og visuo-spatiale ferdigheter*
- Wechsler, D. (1998). *Wechsler memory Scale -third addition*. London: The Psychological Corporation Limited.
- Wechsler, D. (2004). *The Wechsler Intelligence Scale for Children-fourth edition*. London: Pearson Assesment.
- Zaghian, M., Tofighi, Z., & Azad, M. A. (2015). Effectiveness og Working Memory Training on the Reading Performance of Elementary Students with Learning Disabilities in Reading. *MAGNT Research Report, 3*(2), 112-119. doi:dx.doi.org/14.9831/1444-8939.2015/3-/MAGNT.13
- Ziegler, J. C., Perry, C., Ma-Wyatt, A., Ladner, D., & Schulte-Körne, G. (2003). Developmental dyslexia in different languages: language-specific or universal? *Journal of Experimental Child Psychology, 86*(3), 169.
- Ørbeck, A. L. (2011). Eksekutive funksjoner. *Innsikt, 16*(2). Hentet fra <http://www.innsikt.org>

# Vedlegg

Vedlegg 1: REK godkjenning med vilkår om endret forespørsel

Vedlegg 2: Svarbrev fra Sørlandets Sykehus om endret forespørsel

Vedlegg 3: Endelig godkjenning fra REK

Vedlegg 4: Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt

Vedlegg 5: Utdypende forklaring av hva studien innebærer

Vedlegg 6: Informasjon til deltakeren

Vedlegg 7: Samtykke til deltakelse i studien

Vedlegg 8: Utrekning av sosial klasse (Hollingshead)

Vedlegg 9: Setningsminne fra Språk 6-16

# Vedlegg 1



---

<b>Region:</b>	<b>Saksbehandler:</b>	<b>Telefon:</b>	<b>Vår dato:</b>	<b>Vår referanse:</b>
REK vest	Arne Salbu	55978498	04.09.2014	2014/1057/REK vest
			<b>Deres dato:</b>	<b>Deres referanse:</b>
			17.06.2014	

Vår referanse må oppgis ved alle henvendelser

Gro Christine Christensen Løhaugen  
Messel

## 2014/1057 Kan databasert arbeidsminnetrening ha positiv effekt for barn med dysleksi?

**Forskningsansvarlig:** Sørlandet sykehus SSHF  
**Prosjektleder:** Gro Christine Christensen Løhaugen

Vi viser til søknad om forhåndsgodkjenning av ovennevnte forskningsprosjekt. Søknaden ble behandlet av Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK vest) i møtet 14.08.2014. Vurderingen er gjort med hjemmel i helseforskningsloven (hfl.) § 10, jf. forskningsetikklovens § 4.

### Prosjektomtale

*Hensikten med dette prosjektet er å se om økt arbeidsminnekapasitet vil gi bedre leseferdighet for elever med dysleksi. For å vurdere leseferdighet benytter man lesetesten LOGOS som er en standardisert test. Deltakerne er 30 barn hvorav 15 er kontrollgruppe ved å vente. Studien beskrives som en pilotstudie og det er derfor ikke gjennomført styrkeberegning. Dersom resultatet er lovende vil man kanskje designe en større studie senere. Avslutning er satt til 30.04.2015. Man vil da aidentifisere materialet.*

### Vurdering

#### Søknad/protokoll

Det opplyses at studien er en pilotstudie. Hensikten med pilotstudier er å se om der er grunnlag for å gjennomføre en effektstudie. Imidlertid, blant annet når vi leser forespørselen til deltakerne, ser det ut til at man har hatt en effektstudie i tankene. Hensikten sies å skulle se om arbeidsminnetrening kan være et nyttig tiltak, mens en pilotstudie per definisjon kun skal benyttes for å se om der er grunnlag for å gjennomføre en effektstudie for å undersøke om arbeidstrening er nyttig.

REK vest gjør oppmerksom på at en eventuell konklusjon fra denne pilotstudien, kun kan være å si om der er grunnlag for å gjennomføre en effektstudie eller ikke.

**Forespørselen** til deltakerne gir inntrykk av at studien er en effektstudie. Skrivene må derfor endres slik at det går klart frem at hensikten er å se om der er grunnlag for å gjennomføre en effektstudie på et senere tidspunkt.

Skrivet til barna er svært langt. Det bør kortes ned og gjøres språklig sett mer egnet for aldersgruppen. Revidert informasjonsskriv skal ettersendes REK vest.

#### Tidsramme

Avslutning er satt til 30.04.2015. Det skrives så at etter prosjektstutt skal datamaterialet aidentifiseres. Etter loven (helseforskningslovens § 38) skal materialet slettes eller anonymiseres. Ut fra det som ellers skrives

---

**Besøksadresse:**  
Armauer Hansens Hus (AHH),  
Tverrfly Nord, 2 etasje, Rom  
281. Haukelandsveien 28

**Telefon:** 55975000  
**E-post:** rek-vest@uib.no  
**Web:** <http://helseforskning.etikkorn.no/>

All post og e-post som inngår i saksbehandlingen, bes adressert til REK vest og ikke til enkelte personer

Kindly address all mail and e-mails to the Regional Ethics Committee, REK vest, not to individual staff



(«...kodeliste destrueres» osv), antar vi at der er brukt feil ord og at det er ment anonymisering. REK vest vil presisere at det er anonymisering som er det korrekte etter loven.

#### **Vilkår**

- Endre forespørsel.

#### **Vedtak**

*REK vest godkjenner prosjektet på betingelse av at ovennevnte vilkår tas til følge.*

#### *Sluttmelding og søknad om prosjektendring*

Prosjektleder skal sende sluttmelding til REK vest på eget skjema senest 31.10.2015, jf. hfl.

12. Prosjektleder skal sende søknad om prosjektendring til REK vest dersom det skal gjøres vesentlige endringer i forhold til de opplysninger som er gitt i søknaden, jf. hfl. § 11.

#### *Klageadgang*

Du kan klage på komiteens vedtak, jf. forvaltningslovens § 28 flg. Klagen sendes til REK vest. Klagefristen er tre uker fra du mottar dette brevet. Dersom vedtaket opprettholdes av REK vest, sendes klagen videre til Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag for endelig vurdering.

Med vennlig hilsen

Ansgar Berg  
Prof. Dr.med  
Komitéleder

Arne Salbu  
rådgiver

**Kopi til:** postmottak@sshf.no

# Vedlegg 2



Medisinsk klinikk  
Barnesenteret, Barneseksjonen, Arendal

Vår dato	Vår referanse
11-09-2014	
Deres dato	Deres referanse
	2014/1057/REK vest

REK Vest v/  
Professor dr. med Ansgar Berg og Rådgiver Arne Salbu

## Vedr. 2014/1057 "Kan databasert arbeidsminnetrening ha positiv effekt for barn med dysleksi?"

Det vises til brev av 04.09.14 hvor aktuelle prosjekt godkjennes på med det viklår at informasjonsskrivet og forespørselen til deltakere endres.

1. Det er nå klargjort i protokollen at aktuelle studie er en pilot som kan danne grunnlag for å vurdere hvorvidt det vil være hensiktsmessig med en senere effektstudie.
2. Skrivet rettet til barnet som får forespørsel om å være med var svært langt, dette er nå kortet ned og språklig forenklet.

Vi takker for nyttig tilbakemelding.

Med vennlig hilsen

Phd Gro CC Løhaugen  
Spesialist I klinisk psykologi  
Nevropsykolog  
Leder HABU-Arendal

**Postadresse**  
Sørlandet sykehus HF  
Barnesenteret,  
Barneseksjonen  
Postboks 783, Stoa  
4809 Arendal

**Besøksadresse**  
Sykehusveien 1  
4838 Arendal

**Telefon**  
+47 37 01 41 47  
**Telefaks**  
+47 37 01 40 75

**Bankkonto**  
1503.27.07383

**Administrasjonsadresse**  
Sørlandet sykehus HF  
Postboks 416  
4604 Kristiansand

**Telefon**  
03738

**Foretaksregisteret**  
NO 983 975 240 MVA  
**Hjemmeside**  
www.sshf.no

**e-post**  
postmottak@sshf.no

# Vedlegg 3

Vår ref. nr.: 2014/1057

**Prosjekttittel: "Kan databasert arbeidsminnetrening ha positiv effekt for barn med dysleksi?"**

**Prosjektleder: Gro Christine Christensen Løhaugen**

Kjære Gro Christine Christensen Løhaugen.

Vi viser til revidert informasjonsskriv innsendt 12.09.2014. Komiteen tar dette til orientering.

Med vennlig hilsen

Øyvind Straume

sekretariatsleder

[post@helseforskning.etikkom.no](mailto:post@helseforskning.etikkom.no)

T: 55978496

**Regional komité for medisinsk og helsefaglig  
forskningsetikk REK vest-Norge (REK vest)**

**<http://helseforskning.etikkom.no>**



# Vedlegg 4

Arbeidsminnetrening og dysleksi

## Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

### *«Intensiv databasert arbeidsminnetrening for elever med spesifikke lese- og skrivevansker/dysleksi» I regi av Pedagogisk-Psykologisk tjeneste (PPT) i Grimstad kommune og Forskningsenheten ved Sørlandet sykehus*

#### **Bakgrunn og hensikt**

Dette er et spørsmål til deg om å la ditt barn delta i en forskningsstudie for å undersøke om arbeidsminnetrening kan være en nyttig form for tiltak med tanke på å bedre leseferdigheter hos barn og ungdommer med dysleksi. Studiet er en pilotstudie. Det betyr at hensikten med studien er å se om det er grunnlag for å gjennomføre en effektstudie med et større antall deltakere. Ditt barn er tidligere blitt utredet ved Pedagogisk-psykologisk tjeneste (PPT) i Grimstad, og det er blitt påvist en spesifikk lese- og skrivevanske; dysleksi. (Heretter bare omtalt som dysleksi). Dette forskningsprosjektet er et samarbeid mellom PPT Grimstad og Forskningsenheten ved Sørlandets Sykehus. Fagleder ved PPT, Astrid Glimsdal, gjennomfører studiet i forbindelse med sin mastergrad i spesialpedagogikk ved Universitetet i Oslo. Ansvarlig for prosjektet ved Sørlandets sykehus er Forskningsjef Frode Gallefoss ved forskningsenheten og Phd Gro CC Løhaugen ved Habiliteringstjenesten i Arendal.

#### **Hva er arbeidsminne?**

Arbeidsminne kan i dagliglivet beskrives som det vi bruker når vi skal ta imot muntlig eller billedlig informasjon og samtidig jobbe med den. Eksempler vil være å gjøre hoderegning, lytte til en forelesning og huske beskjeder. Arbeidsminnet innvirker også på evnen til å lese og forstå det man leser.

#### **Hva innebærer studien praktisk?**

Barnet møter til 2 avtaler før treningen starter: 1 gang ved PPT i Grimstad og 1 gang i skoletiden på skolen for å gjøre oppgaver vedrørende lesing. For å kartlegge mulige effekter av arbeidsminnetrening vil det bli gjennomført ulike oppgaver med barnet for å kartlegge arbeidsminne, innlæring og hukommelse (kognitiv funksjonskartlegging). I tillegg vil leseferdigheten kartlegges ved hjelp av deltester av LOGOS; en databasert diagnostisering av lese- og skrivevansker. Deres barn har også tidligere blitt testet med LOGOS når han/hun ble utredet ved PPT. De første avtalene vil vare 1-2 timer hver gang. For å kunne vise at treningen virker må vi ha en «kontrollgruppe» som har dysleksi, men som ikke gjennomfører treningen. Etter at dere har møtt til de første avtalene vil det bli avgjort ved en type loddtrekning hvem som skal starte å trene med en gang og hvem som skal vente med å starte treningen.

1. Barnet møter til én avtale 10 uker etter treningen/venting startet. For å kartlegge om treningen har hatt effekt vil noen av oppgavene bli gjentatt etter at barnet har gjennomført treningen. Denne avtalen vil vare ca 1 time.
2. De barna som måtte vente med å trene får starte opp treningen sin etter at de har møtt til avtalen 10 uker etter at de startet med «ventingen». De blir så invitert til å komme igjen 10 uker etter at de startet sin trening til én avtale som varer 1 time.

Barnet trener med dataprogrammet Robomemo som inneholder øvelser for arbeidsminnet. Barnet trener med dataprogrammet i ca. 35-45 min per dag (5 dager i uka) i 5 uker. De som ønsker å delta, vil bli invitert til oss i alt 4 -5 ganger. Vi sammenlikner deretter testresultatene før og etter trening hos de to

## Arbeidsminnetrening og dysleksi

gruppene. Dette er viktig for å kunne se om det er grunnlag for å gjennomføre en større effektstudie eller ikke.

### **Hvem kan være med?**

Alle barn i alderen 9-15 år som er utredet for lese- og skrivevansker med ved Grimstad PPT med LOGOS, og fått diagnosen dysleksi, får tilbud om å være med.

### **Mulige fordeler og ulemper**

Deltakelse krever mye egeninnsats, og det kan bli en utfordring for familien å få organisert treningen inn i en travel hverdag. Fordelen er at de fleste barn synes at dataprogrammet som brukes, er morsomt og engasjerende. Det er usikkert om alle barn med dysleksi vil ha effekt av denne type trening. Uansett så vil erfaringen fra arbeidsminnetreningen og den kognitive utredningen av barnet kunne brukes i forhold til pedagogisk tilrettelegging i skolen dersom dere foreldre ønsker dette. I så fall sier dere i fra til Astrid Glimsdal om at dere ønsker en tilbakemelding på resultatene.

### **Hva skjer med testresultatene og informasjonen om barnet?**

Testresultatene og informasjonen som registreres om barnet ditt, skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med studien. Alle opplysningene og resultatene fra testene vil bli behandlet uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjennende opplysninger. En kodenøkkel knytter barnet til opplysninger og testresultater gjennom en navneliste. Det er kun fagleder ved Grimstad PPT/ masterstudent Astrid Glimsdal som har adgang til navnelisten og som kan finne tilbake til barnet ditt. Det vil ikke være mulig å identifisere barnet ditt i resultatene av studien når studien skal publiseres.

### **Frivillig deltakelse**

Det er frivillig å delta i studien. Du og/eller barnet ditt kan når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke samtykke til å delta i studien. Dette vil ikke få noen konsekvenser for barnet. Dersom du ønsker å la barnet ditt delta, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side. Om du nå sier ja til å la barnet delta, kan du senere trekke tilbake ditt samtykke uten at det påvirker barnets øvrige behandling. Dersom du senere ønsker å trekke deg eller har spørsmål til studien, kan du kontakte Astrid Glimsdal på tlf. 928 11 604.

### **Annen praktisk informasjon:**

Hvor foregår treningen: hjemme på egen/lånt PC

Dersom du/dere har spørsmål kan følgende personer kontaktes:  
Astrid Glimsdal, PPT Grimstad kommune, tlf 37 25 03 45/928 11 604  
Gro Løhaugen, HABU Arendal, Sørlandet sykehus/NTNU, tlf. 37 07 57 50

Ytterligere informasjon om studien finnes i kapittel A – *utdypende forklaring av hva studien innebærer.*

Ytterligere informasjon om personvern og forsikring finnes i kapittel B – *Personvern, økonomi og forsikring.*

**Dersom du ønsker at ditt barn skal delta ber vi om at du signerer og returnerer samtykkeskrivet i vedlagte frankerte konvolutt.**

# Vedlegg 5

Studie: Arbeidsminnetrening og dysleksi

## Kapittel A- utdypende forklaring av hva studien innebærer

### Bakgrunn

Dysleksi har vært gjenstand for forskning i lang tid, og spesielt har spørsmål knyttet til årsakssammenhenger vært et gjennomgangstema. Den generelle forståelsen i dag er at dysleksi hovedsakelig er et språklig problem og spørsmål om vansker med selve ordavkodningen og rettskriving. Videre hevdes det at disse problemene har sin årsak i det fonologiske (lydmessige) system. Nyere forskning tyder på at personer med dysleksi i tillegg til vansker med lydene, også kan ha vansker med arbeidsminne. Det er i Norge forsket lite på sammenhengen mellom arbeidsminne og dysleksi. Arbeidsminnet kan beskrives som vår evne til å holde informasjon "online", samtidig som vi bearbejder denne. Dette er en funksjon som er viktig i mange av dagliglivets situasjoner, blant annet i undervisning. Her forventes det at eleven skal fange opp det som blir sagt, samtidig som man tenker gjennom stoffet. Andre eksempler vil være det å ta imot beskjeder eller gjøre hoderegning. Svikt i arbeidsminnefunksjon knyttes blant annet til redusert oppmerksomhet. Det er gjort flere studier med arbeidsminnetrening og elever med ADHD, hvor effekten har vært god. Arbeidsminnekapasitet er i dag anerkjent som en viktig forutsetning for tenkning og læring, og kan være en sentral faktor for å bestemme intellektuelle ferdigheter. På denne bakgrunn er det viktig å se om treningen av arbeidsminne kan være et tiltak som kan bedre leseferdigheten og dermed skoleprestasjoner hos dyslektikere.

### Trening av arbeidsminne

Man har tidligere antatt at en persons arbeidsminnekapasitet er gitt og i liten grad kan påvirkes. Nyere forskning har imidlertid vist at arbeidsminne kan trenes. Et treningsprogram for arbeidsminne som heter Cogmed Robomemo er utformet som et dataspill hvor barnet får ulike typer oppgaver som øker i vanskegrad avhengig av barnets prestasjoner. Barnet trener hjemme på sin egen PC ca 35-45 minutter 5 dager i uken i 5 uker. Treningen følges opp av en ekstern "trener" (Astrid Glimsdal) som kontakter familien en gang i uken for å gi tilbakemelding på progresjon, samt oppmuntring og tips for ytterligere forbedring av resultatene. Treningen følges av treningsansvarlig via internett. Programmet har vist seg å bedre prestasjonene hos barn med ADHD på oppgaver som krever verbalt (språklig) og visuelt (synsmessig) arbeidsminne, samt at foreldrene rapporterte færre symptomer på uoppmerksomhet hos barna som hadde trent. Videre er det også dokumentert gode treningseffekter hos barn med generelt nedsatt arbeidsminnekapasitet, men som ikke har ADHD og hos for tidlig fødte barn/ungdommer. Dette tyder på at arbeidsminnetrening kan være nyttig for mange typer vansker.

### Utredning

For å få informasjon om ulike aspekter ved forståelse, innlæring og lesing vil det bli gjennomført utredning før og etter arbeidsminnetreningen. I praksis betyr dette at barnet sitter ved et skrivebord og gjennomfører ulike oppgaver sammen med en psykolog/pp-rådgiver. Denne utredningen foregår på PPTs kontor på Rådhuset i Grimstad. De fleste barn og ungdommer synes slike oppgaver er morsomme. Barn og foreldre kan gjennom disse oppgavene få informasjon om hvordan barnet lærer best og hvilke læringsstrategier som kan være nyttige med tanke på skolearbeid. I tillegg vil barnet bli testet før og etter trening med deltester av LOGOS; et databasert diagnostiseringsverktøy for lese- og skrivevansker. Denne testingen vil foregå i skoletiden på barnets egen skole, slik at det ikke fordrer at foreldre må være til stede med mindre dere ønsker det. En av foreldrene blir bedt om å fylle ut et enkelt spørreskjema om egen utdanning og yrke.

### Mål

Vi ønsker med denne pilotstudien å undersøke hvorvidt et databasert treningsprogram for arbeidsminnetrening kan ha positiv effekt for barn med dysleksi, primært mht til antall korrekt leste ord pr minutt (leseflyt), samt leseforståelse. Resultatet fra studien skal benyttes for å se om det er grunnlag for å gjennomføre en effektstudie eller ikke.

Studie: Arbeidsminnetrening og dysleksi

**Inklusjonskriterier (hvem som kan være med):**

Barn i skolealder som har dysleksi.

**Eksklusjonskriterier (hvem som ikke kan være med):**

Ulike syndromtilstander

Alvorlige sansevansker (blindhet, døvhet).

Fotosensitiv epilepsi

Betydelig nedsatt håndfunksjon som ikke muliggjør bruk av datamus.

## **Kapittel B - Personvern, økonomi og forsikring**

### **Personvern**

Opplysninger som registreres om barnet er diagnose (dysleksi), kjønn, alder, kognitive testdata, resultater fra lesetesten LOGOS, foreldres utdanning og arbeid og data fra arbeidsminnetreningen. Alle data vil bli behandlet konfidensielt, og alle som behandler data, er underlagt taushetsplikt i henhold til Forvaltningsloven §13 og Helsepersonelllovens §21. Dataene blir anonymisert og skal kun brukes i forskningsøyemed. Sørlandet sykehus ved administrerende direktør er databehandlingsansvarlig.

### **Utlevering av materiale og opplysninger til andre**

Det vil ikke bli utlevert materiale og opplysninger til andre.

### **Rett til innsyn og sletting av opplysninger om deg og sletting av prøver**

Hvis du sier ja til å la barnet ditt delta i studien, har du rett til å få innsyn i hvilke opplysninger som er registrert. Du har videre rett til å få korrigert eventuelle feil i de opplysningene vi har registrert. Dersom du trekker barnet ditt fra studien, kan du kreve å få slettet innsamlede prøver og opplysninger, med mindre opplysningene allerede er inngått i analyser eller brukt i vitenskapelige publikasjoner.

### **Økonomi**

Studien er finansiert av Grimstad kommune ved Pedagogisk-psykologisk tjeneste. Dersom du har reiseutgifter i forbindelse med at barnet ditt deltar i studien vil disse bli dekket av oss.

### **Forsikring**

Prosjektet omfattes av Norsk pasientskadeerstatning.

### **Informasjon om utfallet av studien**

Det vil bli gitt tilbakemelding på utfall til den enkelte deltaker mht til kognitive testresultater, leseferdighet og effekt av arbeidsminnetrening dersom dere foreldre ønsker dette. Det avtales direkte med spesialpedagog Astrid Glimsdal.

# Vedlegg 6



## FORSKNINGSPROSJEKT:

### «Databasert arbeidsminnetrening av barn/ungdom med dysleksi»

#### Informasjon til deltakeren

Du er blitt spurt om å delta i et forskningsprosjekt som skal undersøke arbeidsminnetrening av barn/ungdom med dysleksi. Det er viktig at du leser gjennom denne informasjonen før du bestemmer deg for om du vil være med.

Arbeidsminnet er den delen av hukommelsen som hjelper deg til å huske ting «her og nå», for eksempel når du må huske beskjeder i forbindelse med skolearbeid eller oppgaver hjemme, når du må huske hva du leser for å forstå hva teksten handler om, eller når du skal gjøre hoderegning. Arbeidsminne er viktig når vi skal konsentrere oss, og når vi skal lære nye ting.

Det vi ønsker å undersøke, er om trening av arbeidsminne kan bedre dine leseferdigheter og gjøre det lettere for deg og andre barn/ungdom med dysleksi å huske og forstå det du/dere leser.

I prosjektet møter du oss fra PPT totalt 4-5 ganger, i tillegg skal du trene på et dataprogram på datamaskinen din hjemme.

Første gang du er hos oss vil vi gjøre oppgaver sammen med deg for å finne ut hvordan arbeidsminnet ditt er, og hvordan du lærer og husker ting. Dette betyr at du sitter ved et bord og gjør ulike oppgaver sammen med en av oss. Oppgavene er for eksempel å svare på spørsmål og lage mønster av klosser. De fleste barn synes slike oppgaver er morsomme.

I tillegg vil du på skolen sammen med en av oss gjennomføre en databasert lesetest som heter LOGOS. Den har du gjort en gang før i forbindelse med at vi undersøkte dine lese- og skrivevansker hos oss i PPT. Denne gangen skal du ikke gjøre så mange oppgaver som sist.

Etterpå vil du få et dataspill som heter Robomemo, som inneholder øvelser for arbeidsminnet. Du skal trene med Robomemo i ca. 35-45 minutter per dag (5 dager i uka) i 5 uker. Treningen gjøres hjemme på din egen PC. Jeg kommer til å ringe foreldrene dine og deg en gang i uken. Jeg kan følge med på treningen din via Internett og gi deg gode råd videre.

Etter at du har gjennomført treningen vil jeg kontakte deg igjen, og du treffer oss igjen på PPT kontoret på Rådhuset. Denne gangen skal vi også gjøre oppgaver sammen med deg for å se om treningen har gjort at det går bedre på oppgavene.

Det vi finner ut om arbeidsminnet ditt, vil bare vi som arbeider med studiet få vite om. Vi har taushetsplikt, det betyr at vi ikke har lov til å snakke med andre om dine resultater. Når vi skriver om resultatene fra studiet slik at andre kan lære av det vi har funnet ut, vil det ikke være mulig å kjenne igjen deg. Det er bare personen som gjør oppgaver sammen med deg, og jeg som følger med på treningen din, som vil vite hvem du er. De andre som arbeider med studien, vil kun vite hvor gammel du er og om du er gutt eller jente.

Dersom du ombestemmer deg underveis og ikke lengre vil være med, er det helt i orden. Da kan du bare gi beskjed til foreldrene dine. Vi håper du kunne tenke deg å være med!

Vennlig hilsen

Astrid Glimsdal

Mastergradstudent i spesialpedagogikk /fagleder ved Pedagogisk-psykologisk tjeneste i Grimstad



# Vedlegg 7

Studie: Arbeidsminnetrening og dysleksi

## Samtykke til deltakelse i studien

Navn barn: \_\_\_\_\_

Fødselsdato (dag/mnd/år) \_\_\_\_\_

Navn foresatte: \_\_\_\_\_

Gate/stedsadresse: \_\_\_\_\_

Postnr: \_\_\_\_\_

Telefon nr: \_\_\_\_\_

Jeg er villig til å delta i studien:

-----  
(Signert av prosjektdeltaker (barnet), dato)

Jeg er villig til å la mitt barn delta i studien:

-----  
(Signert av foresatte, dato)

Dette skrivet returneres til:

Pedagogisk – psykologisk tjeneste i Grimstad kommune i vedlagte konvolutt som er ferdig adressert og frankert.

# Vedlegg 8

SES

ID nr: \_\_\_\_\_

## Utregning av sosial klasse (Hollingshead)

Regnes for den familien der barnet bor (uavh. om biologiske foreldre eller ikke)

### Utdanning:

Under 9-årig grunnskole	<input type="checkbox"/>	1
9-årig grunnskole eller tilsvarende	<input type="checkbox"/>	2
9 år + 1 eller 2-årig videregående/yrkesskole	<input type="checkbox"/>	3
9 år + artium/3-årig videregående	<input type="checkbox"/>	4
Videreg. + min. 1 år eller spesialisert trening	<input type="checkbox"/>	5
Høyskole/universitet < 4 år	<input type="checkbox"/>	6
Høyskole /universitet > 4 år	<input type="checkbox"/>	7
Ev. doktorgrad: _____	<input type="checkbox"/>	8
Ukjent	<input type="checkbox"/>	9

### Yrke:

1. Admin. Ledere og politikere	→	9
2. Akademiske yrker	→	8
3. Yrker med kortere høyskole- og universitetsutdanning og teknikere	→	7
4. Kontor- og kundeserviceyrker	→	6
5. Salgs-, service- og omsorgsykker	→	5
6. Yrker innen jordbruk, skogbruk og fiske	→	4
7. Håndverkere o.l.	→	3
8. Prosess/maskinoperat., transportarb. mv.	→	2
9. Yrker uten krav til utdanning Studenter, hjemmевærende etc.	→	1 0
(10. Militære yrker og uoppgitt - finnes ikke)		

**MOR:** Tall for utdanning \_\_\_\_\_ x 3 = \_\_\_\_\_  
+ tall for yrke \_\_\_\_\_ x 5 = \_\_\_\_\_  
Sum: → ( )

**FAR:** Tall for utdanning \_\_\_\_\_ x 3 = \_\_\_\_\_  
+ tall for yrke \_\_\_\_\_ x 5 = \_\_\_\_\_  
Sum: → ( )

= Sammen : 2 = ( ) (Forhøy til helt tall)

Sum	Sosial klasse
8-19	1
20-29	2
30-39	3
40-54	4
55-66	5

**Sosial klasse:** ( )

- Sosial klasse regnes ut for husholdningen ("mor" og "far" er gift eller samboende)
- Er en person alene/har eneansvar for barnet, regnes kun denne
- Hvis den som er alene om omsorgen ikke har jobb, regnes den andre parten hvis vedk. bidrar økonomisk til barnet

# Vedlegg 9

1. SETNINGSMINNE	
<b>Avbryt etter tre ufullstendige setninger på rad. Ingen gjentakelser.</b>	
<b>Instruksjon:</b> Nå skal jeg lese noen setninger høyt for deg. Du må høre godt etter og gjenta akkurat det jeg sier. <b>Skåring:</b> Notér 1 dersom setningen er helt riktig gjengitt, 0 dersom det er 1 eller flere feil.	
Prøveoppgave: Kari har en grønn ball.	
1. Han sprang ut igjen.	
2. Først tapte vi, så vant vi.	
3. På skolen leker vi med bokstaver.	
4. Jenta sparket fotballen over hustaket.	
5. Mor og far reiste ut på tur i en liten kano.	
6. Pærene i hagen min er bedre enn dem i butikken.	
7. Line hadde en fin kjole på seg, fordi hun skulle være med mor.	
8. Vi vet at noen barn slutter å gråte når vi gir dem noe å spise.	
9. Hun er så flink til å spille gitar at hun kan bli med i et rockeband.	
10. Før elevene på videregående fikk gå ut, måtte de levere inn besvarelsene på matteprøvene.	
11. Gutten som skulka treninga, fikk ikke lov til å spille på laget før det var gått en uke.	
12. Dersom treneren hadde latt oss slutte treninga tidligere, ville vi ha vært hjemme for lenge siden.	
13. Da skoledagen var slutt, bestemte elevene seg for å sykle en tur før de dro hjem.	
<b>Sum</b>	