

# Dyslexie en aandachtsconcentratie

De relatie tussen de aandachtsconcentratie en het werkgeheugen bij  
kinderen met dyslexie

Judith Kok

Scriptie voor het doctoraalexamen Orthopedagogiek

Radboud Universiteit Nijmegen

Begeleider: Prof. dr. A. M. T. Bosman

Augustus 2009

## Voorwoord

Voordat ik aan de opleiding Orthopedagogiek begon, had ik de opleiding Pedagogische Academie Basisonderwijs met veel plezier afgerond. Tijdens de PABO werd mijn interesse gewekt voor de kinderen die niet zo eenvoudig mee komen in de klas. Ik koos voor de studie Orthopedagogiek om me meer te verdiepen in o.a. leerproblemen. Het afgelopen jaar heb ik mijn afstudeerstage gelopen bij Braams & Partners te Deventer, een particuliere praktijk die gespecialiseerd is in onderzoek en behandeling van leerstoornissen. Ik kreeg hier de mogelijkheid om mijn scriptieonderzoek binnen de praktijk te doen.

Nu mijn scriptie geschreven is, kijk ik terug op een leerzame ervaring. Het was interessant om het onderzoek zelf op te zetten en de kinderen te testen. Ik was daardoor zeer betrokken bij het gehele proces van de scriptie. Ik heb veel gehad aan de medewerking van mijn collega's, zij hebben tijdens de behandelingen de ACT afgenomen bij de kinderen. Ik wil hen dan ook bedanken voor hun hulp. Daarnaast wil ik Tom bedanken voor de mogelijkheid om de scriptie binnen de praktijk te schrijven. Hopelijk heeft Braams & Partners baat bij de bevindingen van dit onderzoek. Ik wil ook Sietske bedanken voor haar ondersteuning en het delen van haar kennis. Ik hoop dat dit onderzoek je ideeën geeft voor het vervolgonderzoek. Er zijn nog meer mensen die ik graag wil bedanken. Ik wil dr. Ad van der Ven bedanken voor zijn enorme inzet. Ik heb genoten van zijn enthousiasme en inspiratie. Anna, enorm bedankt voor de goede begeleiding. Het was erg fijn om zo'n ervaren en gedreven begeleider te hebben. En tot slot: pap, mam en Bar: heel erg bedankt voor jullie vertrouwen in me!

# Dyslexie en aandachtsconcentratie

## De relatie tussen de aandachtsconcentratie en het werkgeheugen bij kinderen met dyslexie

Judith Kok  
Radboud Universiteit Nijmegen

### Samenvatting

Het doel van deze studie was meer inzicht verkrijgen in de relatie tussen dyslexie en aandachtsconcentratie. Daarnaast was het doel de invloed van het werkgeheugen op deze relatie helder te krijgen. Een groep kinderen met dyslexie ( $n = 37$ ) en een groep kinderen zonder dyslexie ( $n = 25$ ) uit de groepen 4 t/m 6 hebben deelgenomen aan het onderzoek. Voor het onderzoek naar aandachtsconcentratie is de Aandachtconcentratie Test gebruikt en voor het werkgeheugen de WMTB-C subtests Digit recall en Backward digit recall. Uit de resultaten bleek dat er een relatie was tussen dyslexie en aandacht. De groep kinderen met dyslexie scoorde significant lager op aandacht dan de groep kinderen zonder dyslexie. Er bleek een relatie te zijn tussen dyslexie en beide werkgeheugencomponenten. Tevens werd er een relatie gevonden tussen aandachtsconcentratie en de centrale verwerking; er was echter geen relatie tussen aandachtsconcentratie en de fonologische lus. Alleen de centrale verwerking kon de relatie tussen dyslexie en aandachtsconcentratie verklaren. Kinderen met een ernstige dyslexie bleken geen lagere aandachtsconcentratie te hebben dan met kinderen met een lichte dyslexie. Een opvallende bevinding was dat de taaltests een duidelijke samenhang vertoonden met de ACT-variabelen die het inhibitieverloop van het aandachtsproces meten. De Aandachtsconcentratie Test lijkt dus een belangrijke voorspeller voor lees- en spellingproblemen.

### Inleiding

Dyslexie staat algemeen bekend als een taal- en spellingsprobleem. Het wordt gezien als een stoornis waarbij sprake is van een hardnekkig probleem in het aanleren van het nauwkeurig en vlot lezen en spellen (Kleijnen, Bosman, de Jong, Henneman, Pasmaan, Paternotte, Ruijssenaars, Struijksma, van den Bos, van der Leij, Verhoeven & Wijnen, 2008). Er lijkt echter veel meer achter deze stoornis te schuilen. Kinderen met dyslexie hebben moeite met het onthouden en begrijpen van lange en complexe instructies. Deze kenmerken lijken te maken te hebben met tekorten in het werkgeheugen (Braams, 1998). Er wordt van dyslectische kinderen dikwijls gezegd dat ze moeite hebben met concentreren en problemen hebben met de werkhouding, wat een gevolg lijkt te zijn van tekorten in de aandacht (Facoetti,

Paganoni, Turatto, Marzola & Mascetti, 2000). Volgens Stichting Dyslexie Nederland (SDN) zijn er serieuze aanwijzingen voor de invloed van aandachtsproblemen, maar de rol van aandacht is niet in de verklarende diagnose opgenomen (Kleijnen et al., 2008). De rol van aandacht bij dyslexie lijkt dus onduidelijk. Het voornamelijke doel van deze studie is de rol van aandacht bij dyslexie helderder te krijgen. Daarnaast zal ook gekeken worden naar de invloed van het werkgeheugen in de relatie tussen aandacht en dyslexie. In deze paragraaf zal de stoornis dyslexie uiteengezet worden, vervolgens zullen de termen werkgeheugen en aandacht uitgelegd worden en zullen de relaties tussen de drie onderwerpen worden besproken. Tot slot zullen de onderzoeksvragen geconcretiseerd worden.

### *Dyslexie*

Dyslexie is een stoornis die de laatste jaren steeds meer in de schijnwerpers staat. Het is een specifieke leerstoornis met een neurobiologische basis. Kenmerken van dyslexie zijn problemen met woordherkenning en zwakke vaardigheden op het gebied van spelling en decoderen. Dikwijls zijn deze problemen toe te schrijven aan een stoornis in de fonologische verwerking van taal. Mogelijke gevolgen hiervan zijn moeilijkheden met begrijpend lezen en een geringe woordenschat (Kleijnen et al., 2008). In Nederland heeft 3 procent van de populatie een ernstige mate van dyslexie (Braams, 2004).

Er wordt gesteld dat dyslexie gerelateerd is aan specifieke cognitieve tekorten in de onderliggende processen op het lees- en spellingsniveau. Tevens hebben kinderen met dyslexie een grotere kans op tekorten in orthografische representaties in het geheugen, in het flexibele gebruik van sublexicale kennis en in de automatisering op woordniveau (Kleijnen et al., 2008). Het biologische tekort is de primaire oorzaak van deze stoornis (van der Leij, 2003). Dyslexie lijkt samen te hangen met een kenmerkende organisatie van het brein. De laatste jaren is er steeds meer bewijs gevonden voor de aanname dat dyslexie een genetische oorsprong heeft. De invloed van erfelijkheid is echter gecompliceerd: er kunnen zich verschillende vormen van dyslexie in één familie voordoen, waarbij verschillende genen een rol spelen. Het heeft meer kans tot uiting te komen als er andere factoren aanwezig zijn. Echter zijn er ook protectieve factoren die een compenserende werking hebben (Habib, 2000). Dyslexie wordt wel gezien als een indicatie: wanneer dyslexie in de familie voorkomt is de kans groter dat het kind dit ook heeft (Kleijnen et al., 2008). De onderliggende oorzaak van dyslexie is mogelijk een verstoring in de talige hemisfeer van het brein. Uit onderzoek door Geschwind en Galaburda (1989, in Braams, 1998) bleek dat er bij dyslectici tekorten zijn in het planum temporale en dat zich er een discrepantie in de hersenactiviteit bevindt bij het

verrichten van talige taken. Door de aandoening van de taalhemisfeer bij dyslectici uit de stoornis zich niet alleen in taal- en spellingsproblemen maar ook in andere taalactiviteiten. Vanwege minimale verschillen in de lokalisatie van de afwijking, kan dit zich op een diverse manieren en in verschillende mate van ernst uiten (Braams, 1998).

Volgens de theorie van de verbale tekorten (Vellutino, 1979) hebben dyslectici specifieke tekorten in één of meerdere aspecten van de verbale verwerking: de verbale informatie wordt minder efficiënt gecodeerd. Snowling (2000) is van mening dat deze theorie te globaal gesteld is: dyslectische kinderen die zich goed verbaal kunnen uitdrukken lijken namelijk niet in dit kader te passen. Het taalsysteem kan worden beschouwd als een systeem dat bestaat uit verscheidene subsystemen die met elkaar interacteren. Dyslectische kinderen lijken een specifieke aandoening te hebben in de fonologische processen terwijl andere taalsystemen normaal functioneren. Tegenwoordig wordt er dikwijls gesproken van een fonologisch tekort. Veel dyslectische lezers hebben zwakke fonologische representaties, ook wel bekend als de fonologische representatie hypothese (Snowling, 2000).

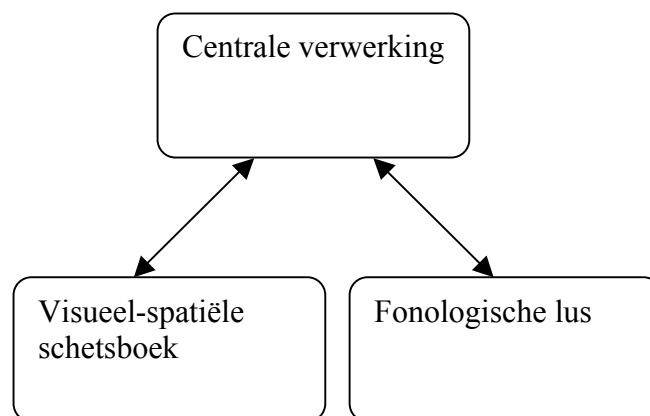
Bij dyslectici vertoont het sublexicaal decoderen en de bekwaamheid om de correcte spelling te produceren soms grote achterstanden. Hoe meer de leeftijd toeneemt, hoe hardnekkiger het probleem wordt en hoe groter de weerstand in behandeling wordt (Van der Leij, 2003). Dyslectici verschillen dikwijls ten opzichte van normale lezers in de spraakproductie. Sommigen hebben meer tijd nodig taken betreffende benoemsnelheid te voltooien (Spring, 1976, in Vellutino, 1979). Dyslectici hebben een grotere kans op moeilijkheden met het uitspreken van lange, complexe woorden en het herhalen van woorden die aangeboden worden in een lawaaiige omgeving. De reden is zeer waarschijnlijk dat er problemen zijn met het fonologisch decoderen. In sommige gevallen wordt geconstateerd dat het aantal verbale items dat ze kunnen onthouden beperkt is. Dit zien we nogal eens terug werkgeheugentaken. Dit verbale geheugen lijkt voor bestaande woorden aanzienlijk beter dan het geheugen voor pseudo-woorden. Er zijn aanwijzingen dat dyslectici mogelijk ook problemen hebben in het terughalen van verbale informatie uit het lange termijn geheugen (Snowling, 2000). Verder lijkt een aantal dyslectici een grotere kans te hebben op problemen met het onthouden van cijfers. Zwakke lezers hebben mogelijk een lagere bekwaamheid in het discrimineren van fonemische verschillen in gelijkklinkende woorden. Bovendien ervaren ze geregeld problemen in het verwerken van semantische informatie door moeilijkheden in het fonetisch coderen (Vellutino, 1979).

### *Werkgeheugen*

In het geheugen van de mens kunnen twee soorten geheugens onderscheiden worden: het lange termijn geheugen en het korte termijn geheugen, ook wel het werkgeheugen genoemd. Het lange termijn geheugen heeft de opslag van kennis en ervaringen als functie. Het korte termijn geheugen wordt vaak het werkgeheugen genoemd omdat dit geheugen zijn informatie niet alleen uit het lange termijn geheugen haalt, maar waar ook de bewerking van de informatie en denkprocessen plaatsvindt. Het werkgeheugen speelt een aanzienlijke rol in de ondersteuning van alledaagse activiteiten.

Het werkgeheugen is een systeem dat verantwoordelijk is voor het tijdelijk opslaan en bewerken van informatie. Het ondersteunt de alledaagse cognitieve activiteiten waarbij verwerking en opslag van informatie vereist is, zoals hoofdrekken. Bij een deelsom moeten eerst beide cijfers in het werkgeheugen vastgehouden worden. Daarna moeten de regels van het delen toegepast worden. Het verkregen cijfer moet dan ook in het werkgeheugen worden opgeslagen en tot slot moeten de eerste cijfers die in het werkgeheugen opgeslagen waren, toegevoegd worden waardoor de juiste oplossing verkregen wordt (Alloway, 2006). Het werkgeheugen is verantwoordelijk voor taken als het vergelijken, ordenen en controleren van informatie door kennis uit het lange termijngeheugen op te halen. Het werkgeheugen is echter beperkt van capaciteit: normaliter kan een volwassen persoon vijf tot zeven stukjes informatie onthouden (Braams, 2004).

Een belangrijk onderdeel van het werkgeheugen is het centrale verwerkingssysteem. De centrale verwerkingseenheid is verantwoordelijk voor de ondersteuning van de geheugenopslag en het monitoren van de informatieverwerking (Alloway & Gathercole, 2006). Verder bevat het werkgeheugen twee hulpsystemen: de fonologische lus en het visueel-spatiële schetsblok. De fonologische lus slaat de verbale informatie op. De fonologische lus van een volwassen persoon kan verbale informatie (bijvoorbeeld een reeks van getallen) ongeveer een halve minuut vasthouden. Met de herhalingsfunctie van de fonologische lus kan echter door herhaling de informatie langer beschikbaar houden. Het visueel-spatiële schetsboek is verantwoordelijk voor het opslaan van de visueel-ruimtelijke informatie. Deze hulpsystemen laten zien dat de verwerking van visuele waarneming en verbale informatie op twee verschillende wijzen verlopen (Baddely & Hitch, 1994).



*Figuur 1.* Werkgeheugenmodel van Baddely en Hitch (1994).

### *Aandacht*

Aandacht is een cognitieve activiteit. Het is van groot belang bij cognitieve prestaties, het geheugen, leren en gedrag. Het zorgt ervoor dat ervaringen los van elkaar beschouwd en van elkaar gescheiden kunnen worden. Door middel van attentie kunnen taken en handelingen gericht uitgevoerd worden zonder afgeleid te worden. Aandacht is een systeem bestaande uit verschillende subsystemen die bestuurd worden door neurale structuren (Sterr, 2004). De test TEA-Ch onderscheidt drie vormen van aandacht: volgehouden aandacht, controle aandacht en selectieve aandacht (Manly, Anderson, Nimmo-Smith, Turner, Watson & Robertson, 2001). Deze aandachtscomponenten blijken alledrie bij dagelijkse bezigheden invloed te hebben maar ze werken wel onafhankelijk van elkaar. Door middel van de selectieve aandacht kan relevante informatie onderscheiden worden van irrelevante informatie. Een wanorde in de hersenen wordt voorkomen doordat de aandacht onbewust gevestigd wordt op datgene wat in die situatie belangrijk is. Gefixeerde aandacht speelt een rol bij zaken waar de aandacht voor een langere tijd is vereist. De aandacht tijdens een bepaalde handeling kunnen richten op een andere situatie en vervolgens te richten op de voorgaande handeling gebeurt met behulp van de gecontroleerde aandacht. Individuen met een aandachtsstoornis (ADHD/ADD) lijken zich moeilijk te kunnen concentreren, wat met name toe te schrijven is aan de gecontroleerde aandacht (Wilding, 2005). Manly e.a. (2001, in Wilding, 2005) stelt dat bij individuen met ADHD, naast een tekort in de gecontroleerde aandacht, er sprake is van een tekort in de gefixeerde aandacht, maar niet van een tekort in de selectieve aandacht.

### *Aandacht volgens de inhibitietheorie*

De theoretische fundering van de Aandachtsconcentratie Test (ACT), ontwikkeld door van der Ven (2001), is de inhibitietheorie. De inhibitietheorie ziet aandacht als een

voortdurende aaneenkoppeling van korte periodes van aandacht (concentratie) en afleiding (distractie) die elkaar constant afwisselen (van der Ven, 1989). Deze momenten van afleiding zijn onbewust en onwillekeurig, en mag dus niet gezien worden als een opzettelijk bedoelde time-out tijdens een taak. De afwisselingen van korte periodes van concentratie en afleiding zijn zichtbaar in de schommelingen van de reactietijden. De duur van deze periodes varieert van ongeveer nul tot één seconde. Tijdens een aandachtsperiode is de persoon werkelijk bezig met de taak. Omdat er aanhoudend een strijd is met andere gedachten, ontstaat er een remmende werking (inhibitie) van de taak zelf die ook om aandacht vraagt. Tijdens deze periode van afleiding krijgen de opkomende gedachten de mogelijkheid zich te openbaren met als gevolg dat de remming voor de taak weer afneemt (van der Ven, 2001). Tijdens aandachtsperiodes is er dus steeds een toename van de remming en tijdens afleidingsperiodes is er juist een afname van de remming (van der Ven, 1995). Inhibitie bepaalt de duur van de attentie- en distractieperioden. Volgens van der Ven (2001) betekent een grotere opgelopen inhibitie tijdens een aandachtsperiode een langere daaropvolgende distractietijd en een grotere afgenomen inhibitie tijdens een periode van distractie een langere daaropvolgende attentietijd. Volgens de inhibitietheorie doorloopt de mens gedurende het uitvoeren van elke mentale taak, ongeacht de mate van inspanning, in feite een reeks van afwisselende perioden van aandacht en distractie doorloopt. De perioden van aandacht en afleiding zijn niet merkbaar door omstanders en ook niet door de persoon zelf, het is een onbewust proces.

### *Dyslexie en werkgeheugen*

Er zijn aanwijzingen dat de capaciteit van het werkgeheugen de leerprestaties van kinderen beïnvloeden. Er lijkt een grote samenhang te zijn tussen de werkgeheugencapaciteit en prestaties betreffende geletterdheid en cijferkunde (Alloway e.a., 2005; Gathercole & Pickering, 2000; Gathercole e.a., 2004 in Alloway, in press).

Specifieker, kinderen met hevige leesproblemen bleken geregeld een zwakker werkgeheugen te hebben dan kinderen met milde leesproblemen. Het werkgeheugen lijkt een belangrijke bijdrage te hebben in de verwerving van vaardigheden en kennis van taal en rekenen bij kinderen met leesproblemen. Hierbij spelen intelligentie, verbale mogelijkheden en het fonologische bewustzijn geen mediërende rol (Alloway, Gathercole, Willis & Adams, 2005). Uit onderzoek van Schukking (2005) kwam naar voren dat 30% van zowel jonge als oudere kinderen (groep 4 t/m 8) met dyslexie had problemen met het korte duur geheugen, geldend voor zowel jonge kinderen (groep 4 en 5) als oudere kinderen (groep 6, 7 en 8).



Het lijkt erop dat kinderen met leesproblemen moeilijkheden ervaren in het fonologische korte termijngeheugen. Dyslexie lijkt een sterk verband te hebben met problemen in de fonologische lus van het werkgeheugen. De fonologische lus bestaat uit twee componenten: de fonologische opslag en de fonologische repeteerfunctie. De geheugenprocessen van individuen met leesproblemen verschillen van die van individuen zonder leesproblemen. Zelfs vergeleken met kinderen met een gelijkmatig leesniveau hadden de kinderen met leesproblemen een zwakkere centrale verwerking. De prestaties betreffende het centrale verwerkingssysteem van het werkgeheugen blijken voorspellende factoren te zijn bij leesprestaties (Alloway & Gathercole, 2006). Omdat in de centrale verwerking onder andere activiteiten als redeneren en interpreteren plaatsvinden, is het logisch dat een tekort in het centrale verwerkingssysteem een negatieve uitwerking heeft op het leesbegrip (Braams, 2004). Het tekort in de centrale verwerking is onafhankelijk van eventuele tekorten in de fonologische lus. Er kan dus geconcludeerd worden dat zwakke lezers zowel problemen in de fonologische lus als in het centrale verwerkingssysteem hebben (Alloway & Gathercole, 2006). Specifieker, de capaciteit van de centrale verwerking lijkt bepalend te zijn voor het zich wel of niet voordoen van een leesprobleem, terwijl later juist de fonologische lus meer cruciaal lijkt. Beide componenten van het werkgeheugen lijken elkaar te versterken: wanneer de ene component een zwakke capaciteit heeft, remt deze de ontwikkeling van de andere component, waardoor beide componenten zijn gerelateerd aan lezen (de Kok, 2004). Het visuele-spatieel schetsboek is bij zwakke lezers niet beperkter (Braams, 2004).

### *Dyslexie en aandacht*

Naast de waarneming, het geheugen, de taalverwerking en de visuele verwerking blijkt een tekort in de aandacht ook een mogelijke oorzaak voor dyslexie te zijn. Kinderen die veel moeite hebben met het zoeken van een letter in een serie van andere letters lezen beduidend langzamer en maken meer visuele fouten in vergelijking met kinderen die daar geen moeite mee hebben. Dit zou veroorzaakt kunnen zijn door een tekort van selectieve visuele aandacht. Er zijn aanwijzingen dat dyslectici en zwakke lezers lager scoren op visuele aandachtstaken. Doordat ze een tekort in het visuele systeem hebben, zijn ze niet in staat om relevante informatie te gebruiken met als gevolg dat het selecteren van de aandacht vertraagt. Naast de specifieke belemmering in het selecteren van aandacht hebben dyslectici soms moeite met het vasthouden van aandacht voor korte perioden waardoor er geen efficiënte visuele verwerking tot stand komt. Het kunnen veranderen van de aandacht is cruciaal om geschreven woorden te decoderen en om afleidende informatie geen invloed te laten hebben. Met het automatisch

veranderen van aandacht hebben dyslectici vaak meer moeite dan niet-dyslectici (Facoetti e.a., 2000).

Vellutino (1979) spreekt bij dyslectici van twee soorten aandachtsproblemen: primaire en secundaire aandachtstekorten. Het primaire aandachtstekort betreft kinderen die naast leesproblemen een andere stoornis hebben, vaak als gevolg van een neurologisch deficit. Het secundaire aandachtstekort heeft te maken met een inefficiëntie van het selecteren van aandacht. Zwakke lezers blijken meer kans te hebben op problemen met selectieve aandacht dan normale lezers. Vellutino acht deze problemen echter niet als oorzaak, maar als gevolg van de leesproblemen. Kinsbourne (1970, in Vellutino, 1979) stelt dat de moeilijkheden van zwakke lezers met symmetrische letters (b/d) beter gezien kan worden als een aandachtsprobleem in plaats van een waarnemingsprobleem. In eerder onderzoek waar de relatie tussen dyslexie en aandacht is nagegaan, kwam naar voren dat de groep kinderen met dyslexie lager scoorden dan de groep kinderen zonder dyslexie op de volgehouden aandacht en de controle aandacht. Op de selectieve aandacht scoorden beide groepen gelijk (van de Sande, 2008; Wullink, 2008).

#### *Werkgeheugen en aandacht*

Onderzoek laat zien dat kinderen met een lage werkgeheugencapaciteit over het algemeen veel cognitieve problemen en aandachtsproblemen hebben. Daarbij lijkt het erop dat er bij deze kinderen sprake is van een lage aandachtsspan en een hoge mate van afleidbaarheid. Kinderen met een zwak werkgeheugen hebben een grotere kans op problemen in het monitoren van hun werk en in probleemoplossingvaardigheden. Werkgeheugenproblemen en aandachtsproblemen lijken dus samen te gaan. Het zwakke werkgeheugen lijkt een causale rol te hebben bij aandachtsproblemen. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de beperkte capaciteit van het werkgeheugen niet adequaat genoeg is om te voldoen aan de eisen van klassenactiviteiten (Gathercole, Alloway, Krikwood, Elliott, Holmes & Hilton, 2007). Kinderen met een zwak werkgeheugen blijken lager te scoren op tests die de volgehouden aandacht en de controle aandacht meten, maar op de selectieve aandacht lijkt geen duidelijk verschil te zijn tussen kinderen met een zwakke en goede werkgeheugencapaciteit (van de Sande, 2008; Wullink, 2008). De interactie tussen aandacht en het werkgeheugen kan op verschillende manieren geïnterpreteerd worden. Selectieve aandacht stelt het efficiënt verwerken van nieuwe informatie in staat. De aandacht stelt vast welke stukjes informatie in de beperkte capaciteit van het werkgeheugen opgeslagen wordt (Awh, Vogel & Oh, 2006).

Individueen met een hoge werkgeheugencapaciteit blijken in veel gevallen meer flexibel te zijn in de toewijzing van hun aandacht dan die met een lage werkgeheugenspan (Beckley, Durso, Crutchfield, Engle & Khanna, 2003). Verschillende studies laten zien dat mensen met een hoge en lage geheugenspan hoogwaarschijnlijk verschillen in de mate waarop ze zich op een doel kunnen focussen tijdens een taak: mensen met een lage geheugenspan blijken hier meer moeite mee te hebben. Ook zijn zij eerder geneigd om in een selectieve luistertaak naar de irrelevante informatie luisteren. De mate van het richten van de aandacht is volgens Cowan en Bunting (2005) van invloed op de hoeveelheid brokjes informatie dat iemand kan onthouden. Het blijkt dat bij het opslaan en terughalen van informatie uit het werkgeheugen, aandacht een vereiste is.

### *Dyslexie, werkgeheugen en aandacht*

De hoofdvraag in deze studie betreft of er verschillen zijn in de aandachtsconcentratie tussen kinderen met dyslexie en zonder dyslexie. Het verband tussen dyslexie en werkgeheugen zal nader bestudeerd worden: hebben kinderen met dyslexie een zwakker werkgeheugen dan niet-dyslectische kinderen? Bovendien wordt nagegaan of er een verband is tussen aandacht en werkgeheugen: hebben kinderen met een zwak werkgeheugen een lagere aandachtsconcentratie dan kinderen met een sterk werkgeheugen? Ook wordt er gekeken of het werkgeheugen een invloed heeft op de relatie tussen dyslexie en aandacht. Tot slot wordt er nog onderscheid gemaakt in de mate van ernst van dyslexie. Hebben kinderen met een ernstige dyslexie een lagere aandachtsconcentratie dan kinderen met een lichte dyslexie?

Om deze onderzoeksvragen te beantwoorden is er een aandachtsconcentratietest en een werkgeheugentest afgenomen bij een groep dyslectische kinderen en niet-dyslectische kinderen, waarmee de capaciteit van het werkgeheugen en aandacht van beide groepen in kaart wordt gebracht.

## Methode

### *Proefpersonen*

Er namen in totaal 62 kinderen deel aan het onderzoek. Bij 37 kinderen was de diagnose dyslexie gesteld en zij waren in behandeling bij praktijk Braams & Partners. De overige 25 kinderen hadden geen dyslexie en zij volgden onderwijs op een reguliere basisschool in Overijssel.

Tabel 1 *Descriptieve Statistieken van de Kenmerken van de Dyslectische en Niet-dyslectische Kinderen*

	Dyslexie		Geen dyslexie	
	N	%	N	%
<b>Geslacht</b>				
meisje	20	54,1%	13	52%
jongen	17	45,9%	12	48%
<b>Leeftijd in maanden</b>				
80-89	1	2,7%	0	0%
90-99	7	18,9%	8	32%
100-109	15	40,5%	13	52%
110-119	12	32,4%	4	16%
120-129	2	5,4%	0	0%
<b>Jaargroep</b>				
groep 4	10	31,3%	10	40%
groep 5	18	56,3%	15	60%
groep 6	4	12,5%	0	0%
<b>Intelligentieniveau</b>				
benedengemiddeld	0	0%	0	0%
gemiddeld	11	29,7%	5	20%
bovengemiddeld	26	70,3%	20	80%

### *Materiaal*

*Aandachtsconcentratie Test.* De Aandachtsconcentratie Test (ACT) is vooral ontwikkeld om de aandachtscomponent van de intelligentie te meten. Maar de test kan ook heel goed gebruikt worden om de aandachtsconcentratie zelf te oefenen. DE ACT is een computertest. De test bestaat uit drie verschillende soorten taken: taken waarbij dobbelstenen van een bepaald aantal aangeklikt moeten worden, waar dobbelstenen met een bepaalde positie moeten worden aangeklikt en taken waarbij een bepaalde kleur moet worden aangeklikt. De laatstgenoemde is in dit onderzoek afgenomen, zie hieronder:



Het is de bedoeling dat deelnemers zo snel mogelijk alle blokjes van één kleur (i.e., de rode) aanklikt, waarbij men steeds van links naar rechts moet werken en geen blokje mag overslaan. De test verschilt van de huidige aandachtsconcentratie- en intelligentietesten in verscheidene opzichten. De test mag van te voren zo vaak geoefend worden als men wil. Wanneer de test als meetinstrument gehanteerd wordt is het zelfs noodzakelijk dat er vooraf geoefend wordt.

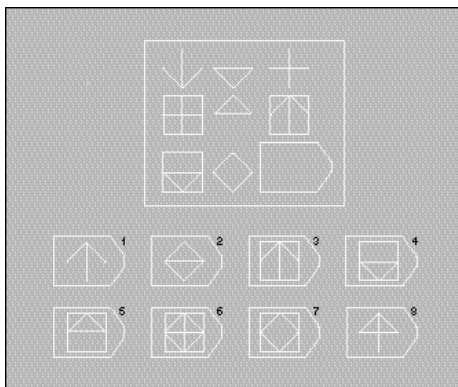
en is het toegestaan de test meerdere keren te doen waarbij alleen het beste resultaat telt. Daarnaast bevat deze test een aantal uitgangspunten: de test moet openbaar en voor iedereen toegankelijk zijn, de proefpersoon moet vertrouwd zijn met de test de proefpersoon wordt toegestaan om de testresultaten te bekijken. Als maat voor de score wordt gebruik gemaakt van de standaardafwijking. Jensen (1982; van der Ven, 2001) ontdekte tijdens zijn experimenten met reactietijden dat variabiliteit tussen de trials (de standaardafwijking van de reactietijd) vaak een betere indicatie gaf van de aandachtscomponent van intelligentie dan de reactietijd. Veel studies bevestigen deze conclusie van Jensen (Larson en Alderton, 1990; van der Ven, 2001).

*Digit recall en Backward digit recall.* Om het werkgeheugen te meten is er gebruik gemaakt van de Working Memory Test Battery for Children (WMTB-C) van Pickering en Gathercole (2001). De test is geschikt voor kinderen in de leeftijd van 5 t/m 16 jaar. De WMTB-C bestaat uit negen subtests. Deze subtests trachten de drie belangrijkste componenten van de verwerkingscapaciteit van het korte duurgeheugen te meten volgens het geheugenmodel van Baddely en Hitch (Gathercole & Pickering, 2000). Dit zijn de fonologische lus, de centrale verwerking en het visueel- ruimtelijk geheugen. Het visueel-ruimtelijk geheugen heeft weinig of geen invloed op de lees- en spellingontwikkeling (Braams, 2004). Deze component is dan ook niet meegenomen in dit onderzoek. De subtest Digit recall heeft als doel de capaciteit van de fonologische lus van het korte duurgeheugen te meten. Het kind moet de, door de testleider genoemde, cijfers in voorwaartse richting nazeggen. De test heeft drie oefenitems en bestaat uit negen blokken met per blok zes items. Het eerste blok bestaat uit items van één cijfer, het negende blok uit items van negen cijfers. Elk blok is steeds opklimmend in moeilijkheidsgraad. De subtest Backward digit recall heeft als doel de capaciteit van de centrale verwerking van het korte duurgeheugen te meten. Het kind moet de, door de testleider genoemde, cijfers in achterwaartse richting nazeggen. De test

heeft vier oefenitems en bestaat uit zes blokken met elk zes items. Het eerste blok bestaat uit items van twee cijfers, het zesde blok uit items van zeven cijfers. De blokken zijn hier ook opklimmend in moeilijkheidsgraad. Voor de analyses zijn de standaardscores gebruikt.

*12-woordentest.* Voor het onderzoek naar het lange duurgeheugen is er gebruik gemaakt van de 12-woordentest. Deze test is gebaseerd op de 15-woordentest van Kalverboer en Deelman (1964). Bij de 12-woordentest zijn er echter drie woorden weggelaten, zodat een kind zes woordparen zou kunnen vormen: er zijn steeds twee woorden die samen genomen zouden kunnen worden, zoals roos en tulp, duim en neus. De test meet twee eigenschappen van het lange duurgeheugen: de opbouw van het lange duurgeheugen en de geheugenopslag. De test bestaat uit 12 woorden die door de testleider worden voorgelezen worden. Deze twaalf éénlettergrepige woorden worden vijf maal aangeboden. Het kind moet proberen zoveel mogelijk van deze woorden te onthouden en op te noemen. Na elke trial wordt aan het kind gevraagd welke woorden hij/zij heeft onthouden. Trials 1 t/m 5 meten de geheugenopbouw. De recall (trial 6) die na een half uur wordt afgenomen meet de geheugenopslag. Zowel de score op de geheugenopbouw als de score op de geheugenopslag wordt als ruwe score meegenomen in de analyse.

*Standard Progressive Matrices (SPM van Raven, 1996)* is een intelligentietest, ontwikkeld door John Raven in 1938 en stelselmatig aangepast. Het is een non-verbale test die bestaat uit 60 items in vijf sets. Ieder item bestaat uit een figuur met een ontbrekend stuk. Zie voor een voorbeeld Figuur 1. Onder het figuur zijn er 6 of 8 antwoorden die het figuur kunnen opvullen waarvan slechts één antwoord correct is. Iedere set heeft een verschillend 'thema' en de items zijn min of meer in stijgende moeilijkheidsgraad opgenomen per set. De test hanteert geen tijdslimiet. De ruwe score die men verkrijgt uit de test (het aantal correct opgeloste items) wordt omgezet naar een percentielscore en vervolgens naar een C-score.



*Figuur 1.* Een voorbeeld item uit Raven's SPM.

*Eén Minuut Test* (EMT) van Brus en Voeten (1976) toetst de technische leesvaardigheid van rijen losse bestaande woorden en is bruikbaar voor de groepen vier tot en met acht van het basisonderwijs. Het kind krijgt een leeskaart met vier rijen woorden en heeft één minuut de tijd om zoveel mogelijk woorden te lezen. De woorden zijn opklimmend in moeilijkheidsgraad. De eerste rij begint met eenlettergrepige woorden en de vierde rij eindigt met een woord van vijf lettergrepen. De ruwe score is het totaal aantal gelezen woorden minus het aantal fout gelezen woorden binnen één minuut.

*Klepel* (Van den Bos, Spelberg, Scheepstra & de Vries, 1994) meet de technische leesvaardigheid van pseudowoorden bij kinderen uit groep 3 t/m groep 8 en de brugklas. De test kan ingezet worden in het reguliere en speciaal basisonderwijs. Het doel van de test is het meten van de technische leesvaardigheid van pseudowoorden. De ruwe score is het totaal aantal gelezen woorden minus het aantal fout gelezen woorden binnen twee minuten.

*40- woordendictee en 14-zinnendictee*. Deze testen zijn ontwikkeld door het Instituut voor Woordblindheid En Andere Leerstoornissen (IWAL). Dit instituut heeft de dictees opgesteld en genormeerd. Bij beide dictees gaat het om woorden bestaande uit één syllabe.

*Avi-niveau Kaarten*. Om het technisch lezen van teksten te onderzoeken wordt gebruik gemaakt van AVI- niveau Kaarten (Visser, van Laarhoven & ter Beek, 1994). Deze toets is bruikbaar vanaf halverwege groep 3 tot en met groep 8. Het kind krijgt een leeskaart met een tekst. Deze correspondeert met een leesniveau. Er zijn negen verschillende teksten, oplopend in moeilijkheidsgraad. Elk van deze AVI-niveau teksten heeft een parallelvorm en eigen normen. Het kind moet de tekst zo snel en nauwkeurig mogelijk lezen. Het aantal fouten dat een kind maakt en de tijd waarin het de tekst heeft gelezen worden genoteerd op het scoreblad. Als deze scores voldoende zijn volgens de normen mag het kind een volgende tekst van een hoger niveau lezen. Het niveau van de laatste tekst die een kind voldoende gelezen heeft is zijn/ haar technisch leesniveau.

### *Procedure*

De niet-dyslectische kinderen van de reguliere basisschool uit Overijssel werden op de school getest. Dit vond plaats in de periode februari en maart. De kinderen zijn getest door een student Orthopedagogiek. Bij deze kinderen zijn alle tests in één keer afgenomen. De tests werden individueel afgenomen, met uitzondering van beide dictees, deze werden in kleine groepjes van ongeveer vier kinderen afgenomen, en de Raven, deze werd in tweetallen afgenomen. De kinderen oefenden die dag met de ACT. Nadat alle tests waren afgenomen hebben deze kinderen drie keer de test van de ACT gedaan, op verschillende dagen.

Bij de kinderen met dyslexie zijn niet alle tests op één moment afgenomen. Tijdens het diagnostisch onderzoek zijn de EMT, Klepel, AVI, Digit recall en Backward digit recall, 12-woordentest en beide dictees individueel afgenomen door één van de orthopedagogen werkzaam bij Braams & Partners. Dit meetmoment is voor elk kind verschillend. De Raven en de ACT zijn individueel afgenomen door de student Orthopedagogiek. Alle kinderen hebben eerst met de ACT geoefend en wanneer het oefenen goed ging, hebben ze ook één keer de test gedaan. De behandelaars van de kinderen hebben driemaal de ACT bij de kinderen afgenomen tijdens de behandeling. Door verscheidene omstandigheden en foutmeldingen van de ACT is het niet bij elk kind gelukt om de ACT drie keer af te nemen. Daarnaast lukte het sommige kinderen niet om de test te voltooien doordat er een fout gemaakt werd en opnieuw met de test begonnen moest worden.

## Resultaten

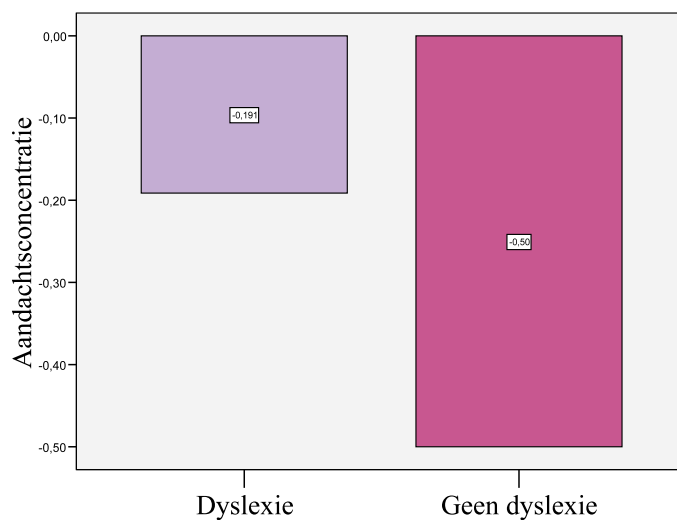
In dit onderdeel worden de resultaten van het onderzoek beschreven. Aan het onderzoek waren twee onderzoeksgroepen verbonden: kinderen met dyslexie die in behandeling zijn bij een particuliere praktijk en kinderen zonder dyslexie afkomstig van een reguliere basisscholen. Eerst wordt gekeken of er verschillen zijn in de aandachtsconcentratie tussen kinderen met dyslexie en zonder dyslexie. Daarna wordt het verband tussen dyslexie het werkgeheugen bestudeerd: er wordt nagegaan of kinderen met dyslexie een zwakker werkgeheugen hebben dan niet-dyslectische kinderen. Verder wordt ingegaan op het verband tussen aandacht en het werkgeheugen waarbij specifiek gekeken wordt of kinderen met een zwak werkgeheugen een lagere aandachtsconcentratie hebben dan kinderen met een sterk werkgeheugen. Vervolgens wordt beschreven of het werkgeheugen een invloed heeft op de relatie tussen dyslexie en aandacht. Tot slot wordt er gekeken of kinderen met een ernstige dyslexie een lagere aandachtsconcentratie hebben dan kinderen met een lichte dyslexie. Daarnaast wordt er een factoranalyse beschreven om na te gaan welke clusters er uit de variabelen zijn af te leiden. En tot slot is er een canonische correlatie analyse gedaan om de verschillen tussen beide groepen optimaal in beeld te krijgen.

De kinderen hebben de Aandachtsconcentratie Test meerdere malen gedaan. Per kind werd er echter één test meegenomen in de analyses. Er is geselecteerd op de standaarddeviatie: de test met de laagste standaarddeviatie werd meegenomen in de analyses. De laagste standaarddeviatie betekent de minste spreiding en geeft het resultaat van de beste



aandachtsconcentratie. Verder is er een lognormale verdeling toegepast bij de variabelen van de Aandachtsconcentratie Test om de verdeling naar een normale verdeling te brengen. Een lognormale verdeling heeft  $\mu$  als het gemiddelde en  $\sigma$  als de standaarddeviatie van de natuurlijk logaritme van de variabelen. Deze lognormale maten hebben  $\ln$  voor de variabele gekregen,  $\ln$  staat voor de natuurlijke logaritme. Bij alle analyses werd het aantal vrijheidsgraden aangepast wanneer de Levene's test for equal variances significant was, dus wanneer de varianties van de F-toets niet gelijk waren.

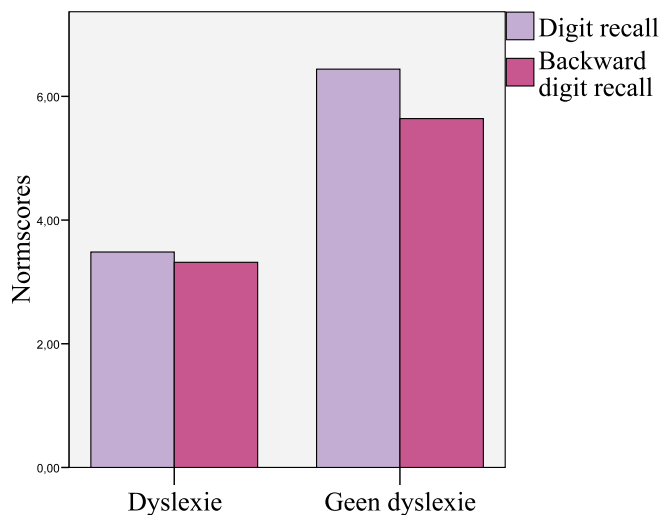
*De relatie tussen dyslexie en aandacht.* Er bleek sprake te zijn van een significant verschil tussen kinderen met en kinderen zonder dyslexie wat hun aandachtsconcentratie betrof,  $t(60) = 2.75, p = .008$ . De kinderen met dyslexie hadden een hogere standaardafwijking ( $M = -.19, SD = .08$ ) op de test dan de kinderen zonder dyslexie ( $M = -.50, SD = .07$ ), zie Grafiek 1. Kinderen met dyslexie scoorden dus significant lager op de aandachtsconcentratie dan kinderen zonder dyslexie.



Grafiek 1. De aandachtsconcentratie bij kinderen met en zonder dyslexie.

*De relatie tussen dyslexie en het werkgeheugen.* Het werkgeheugen werd gemeten door middel van de WMTB-C subtests Digit recall en Backward digit recall. Om de relatie tussen het werkgeheugen en dyslexie te meten werd er een t-toets uitgevoerd. Uit deze analyse bleek dat kinderen met dyslexie ( $M = 3.48, SD = 1.53$ ) een significant lagere score behaalden op de Digit recall subtest dan de kinderen zonder dyslexie ( $M = 6.44, SD = .1.92$ )  $t(53) = -6.36, p = .00$ . Bij de Backward digit recall bleek er hetzelfde significante verband te bestaan: kinderen met dyslexie ( $M = 3.32, SD = 1.58$ ) behaalden een lagere score op deze subtest dan kinderen zonder dyslexie ( $M = 5.64, SD = 2.29$ )  $t(53) = -4,29, p = .00$ . Dit is te zien in Grafiek 2.

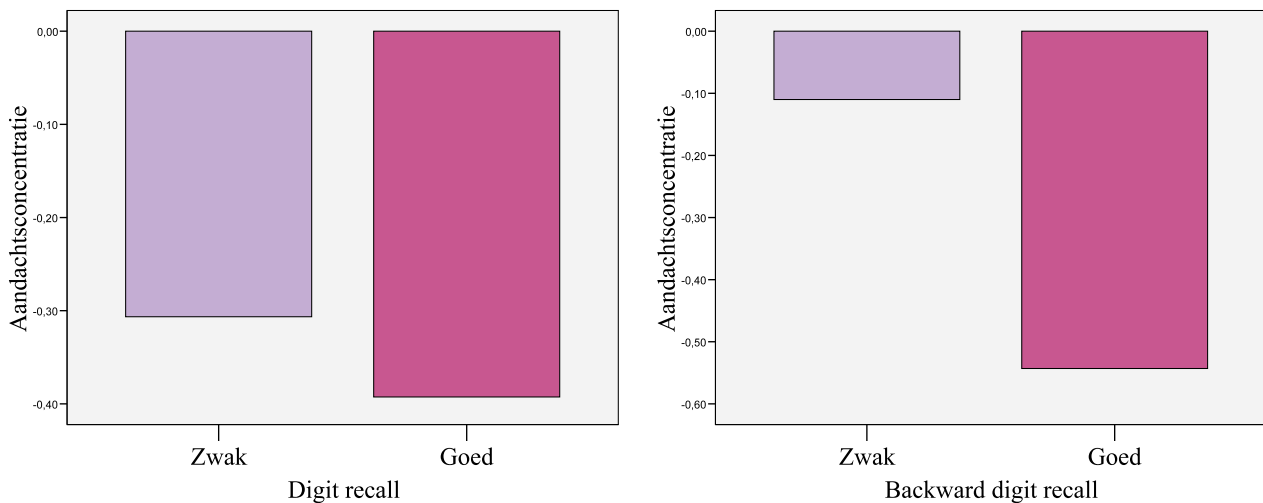
Daarnaast is er een GLM analyse met herhaalde metingen uitgevoerd met als tussengroepen variabele dyslexie (wel vs. niet) en als binnengroepen variabele werkgeheugen (centrale verwerking vs. fonologische lus). Het interactie-effect tussen dyslexie en werkgeheugen was niet significant ( $F(1, 53) = 1.63, p = .21$ ). De verschillen tussen beide werkgeheugencomponenten verschilden voor beide groepen dus niet significant. Het hoofdeffect van dyslexie was significant ( $F(1, 53) = 37.97, p = .00$ ). Kinderen met dyslexie hadden een gemiddeld lagere score op de beide werkgeheugen subtests dan de kinderen zonder dyslexie. Er was sprake van een marginaal significant hoofdeffect van het werkgeheugen ( $F(1, 53) = 3.79, p = .057$ ), wat betekent dat de groep dyslectische en de groep niet-dyslectische kinderen verschillende scores behaalden op beide werkgeheugen subtests.



Grafiek 2. Normscores voor de werkgeheugen subtests bij de kinderen met en zonder dyslexie.

*De relatie tussen aandacht en het werkgeheugen.* Om te toetsen of de aandachtsconcentratie verschilt voor kinderen met een zwak werkgeheugen en een goed werkgeheugen is zijn er t-toetsen uitgevoerd. Alle kinderen die op de subtests Digit recall en Backward digit recall een C-score van 3 of lager behaalden kregen de label ‘zwak’ en de kinderen die een score van 4 of hoger hadden werden als ‘goed’ gelabeld. De kinderen die zwak scoorden op de Digit recall hadden geen significant lagere aandachtsconcentratie ( $M = -.31$  en  $SD = .43$ ) dan de kinderen die goed scoorden op deze test ( $M = .39$  en  $SD = .45$ )  $t(53) = .63, p = .53$ . Bij de Backward digit recall bleek wel een significant verband te bestaan: de kinderen met een hoge score ( $M = .54$  en  $SD = .35$ ) op de werkgeheugentest hadden een

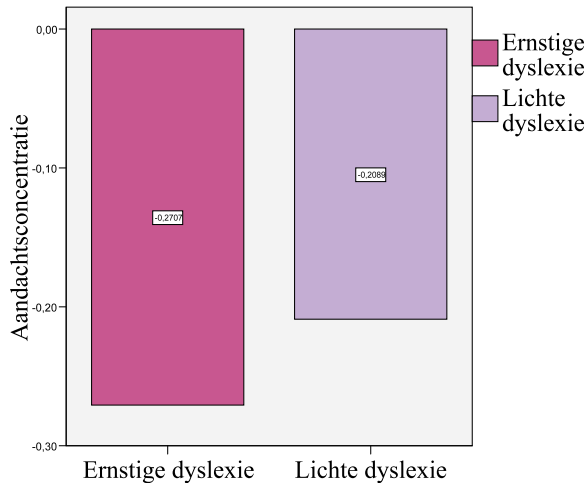
significanter hogere aandachtsconcentratie dan de kinderen met een lage score op deze test ( $M = .11$  en  $SD = .45$ )  $t(52) = 3.97$ ,  $p = .00$ . Zie Grafiek 3 en 4.



Grafiek 3 en 4. De scores op de aandachtsconcentratie van de kinderen met een zwak en goed werkgeheugen.

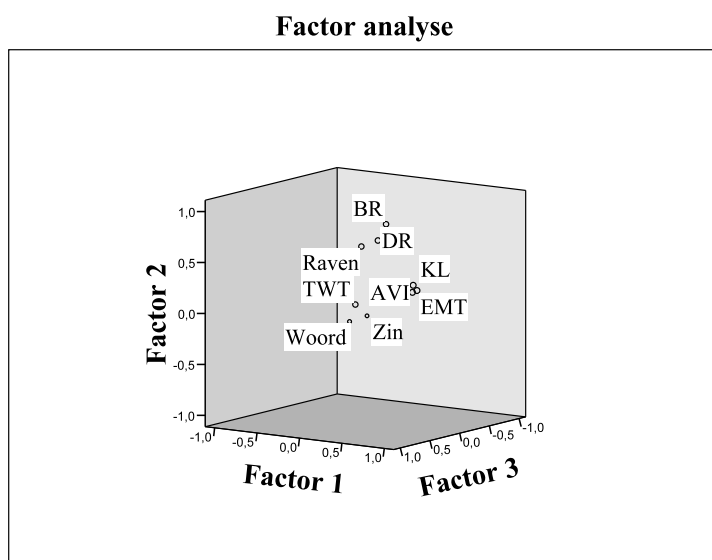
*De invloed van het werkgeheugen op de relatie tussen dyslexie en aandacht.* Er is een significant negatief verband gevonden tussen aandachtsconcentratie en dyslexie ( $F(1, 60) = 7.56$ ,  $p = .008$ ). Om na te gaan of dit verband is beïnvloed door het werkgeheugen werd een covariantie analyse uitgevoerd. Hier kwam uit dat de correlatie tussen aandachtsconcentratie en dyslexie niet significant is wanneer er gecontroleerd wordt voor de centrale verwerking ( $F(1, 55) = .90$  en  $p = .59$ ). Wanneer er gecontroleerd werd voor de fonologische lus bleek er echter nog steeds sprake te zijn van een significante relatie ( $F(1, 55) = 16.19$  en  $p = .03$ ). Anders gezegd, de centrale verwerking heeft een grote invloed op de relatie tussen aandachtsconcentratie en dyslexie, maar de fonologische lus heeft geen significante invloed op deze relatie.

*De invloed van de ernst van dyslexie op de aandacht.* Er werd gekeken of de aandachtsconcentratie verschilt voor kinderen met een ernstige dyslexie en een lichte dyslexie door middel van een analyse met  $t$ -toetsen. Alle kinderen met een C-score van 3 of lager op de Eén Minuut Test kregen de label 'ernstige dyslexie' en de kinderen die een score van 3 of hoger hadden werden als 'lichte dyslexie' gelabeld. De kinderen die zwak scoorden op de EMT hadden geen significant lagere aandachtsconcentratie ( $M = .27$  en  $SD = .43$ ) dan de kinderen die hoog scoorden op deze test ( $M = .21$  en  $SD = .55$ ),  $F(29) = 2.24$ ,  $p = .73$ . Zie Grafiek 5.



Grafiek 5. De relatie tussen aandachtsconcentratie en de mate van dyslexie.

*Factoranalyse.* Om meer zicht te krijgen in de structuur van de dataset is er een factoranalyse uitgevoerd. Een relatief klein aantal factoren wordt samengesteld die gezamenlijk een groot deel van de variantie van de oorspronkelijke variabelen verklaren. De hypothese dat er sprake is van een set van drie factoren werd niet verworpen,  $p = .32$ . Er lijken dus drie clusters te zijn die de variantie van de variabelen verklaren. De ladingen van de variabelen zijn in Grafiek 6 schematisch weergegeven. Het lijkt dat de Eén Minuut Test, de Klepel en de AVI samen een cluster vormen, dit zijn toetsen voor de leesvaardigheid. De tweede cluster lijkt over het algemeen het werkgeheugen te toetsen, deze bestaat uit de Digit recall, de Backward digit recall en de Raven. De derde cluster bestaat uit het woordendictee en zinnendictee: beiden zijn tests die de spellingvaardigheid toetsen. Zie Tabel 2.



Grafiek 6. De factoranalyse van de oorspronkelijke variabelen.

Test	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Eén Minuut Test	.86	.31	.36
Klepel	.80	.36	.34
AVI	.83	.30	.39
12 Woordentest	.15	.11	.39
Digit recall	.32	.74	.25
Backward digit recall	.28	.87	.06
Zinnendictee	-.54	-.24	-.80
Woordendictee	-.59	-.27	-.59
Raven	.14	.66	.27

*Tabel 2. De factormatrix.*

*Samenhang tussen leesvariabelen en aandachtsconcentratie-maten.* Eerst werd er een canonische correlatie tussen EMT, Klepel, AVI en het woordendictee enerzijds met de drie maten van de aandachtsconcentratie (lnsd0225, indi0225 en lnmi0125) anderzijds uitgevoerd. Deze canonische correlatie is nagenoeg significant op 5%-niveau ( $r = 0.55, p = .06$ ). Of hiermee alle correlaties verklaard zijn kan worden vastgesteld door een canonische correlatie analyse uit te voeren met de totale variabelenset (waarin ook Digit Recall, Backward digit recall en Raven zijn opgenomen). In deze analyse werd een canonische correlatie gevonden van  $r = 0.74$  ( $p = .01$ ). De correlaties tussen de variabelen van beide sets worden dus niet helemaal verklaard, maar wel een belangrijk deel ervan, namelijk 55.8 procent ( $0.552^2 / 0.740^2 = 55.8$ ). De ACT-variabelen verklaren de resultaten op de EMT, Klepel, AVI en het woordendictee voor een aanzienlijk gedeelte. Om deze reden zijn de ACT-variabelen nog specifiek bestudeerd door middel van regressieanalyses met de EMT, Klepel, AVI en het woordendictee enerzijds en de ACT-variabelen anderzijds. Een regressieanalyse met alleen lnsd0225 geeft een multiple correlatie van  $r = .52$ , een regressieanalyse met enkel indi0225 geeft een multiple correlatie van  $r = .52$  en een regressieanalyse met alleen lnmi0125 geeft een multiple correlatie van  $r = .37$ . Lnsd0225 is een maat voor de snelheid van inhibitieafname tijdens distractieperioden en indi025 is een maat voor de snelheid van inhibitietoename tijdens aandachtsperioden. Lnmi0125 is slechts een maat voor de snelheid van informatieverwerking. Er kan dus gesteld worden dat voornamelijk de variabelen die het

inhibitieverloop van het aandachtsproces meten samenhangen met de EMT, Klepel, AVI en het woordendictee.

## Conclusie

Uit de resultaten kwam naar voren dat kinderen met dyslexie slechter scoorden op de aandachtsconcentratie dan kinderen zonder dyslexie. Deze resultaten ondersteunen de hypothese over de relatie tussen dyslexie en aandacht. Vellutino (1979) meent dat aandachtsproblemen niet de oorzaak zijn, maar het gevolg van het leesprobleem. Kinderen met dyslexie zijn geneigd zich te focussen op de visuele componenten van een woord in plaats van het selecteren van het relevante materiaal in overeenstemming met de betekenissen die in de tekst te vinden zijn. Ze zouden hun aandacht dus op een andere manier toepassen. De moeite die kinderen met dyslexie hebben om letters te onderscheiden van andere letters en de vele visuele fouten die ze maken zouden het gevolg kunnen zijn van een tekort in de visuele selectieve aandacht (Facoetti et al., 2000). Casco, Tressoldi en Dellantonio (1998) stellen dat een leesprobleem deels toe te schrijven is aan een beschadiging in een mechanisme van de visuele selectieve aandacht. Bij een groep kinderen hebben zij eerst een visuele selectieve aandachtstaak afgenomen, waarbij gezocht moest worden naar een letter in een verzameling van allerlei andere letters. Naderhand werd bij dezelfde groep kinderen een leestaak afgenomen. Hieruit kwam dat de kinderen met de laagste prestatie op deze visuele selectietaak duidelijk langzamer lezen en meer visuele fouten maken tijdens het lezen. Er lijkt dus een verband te bestaan tussen de taak van het letter zoeken en lezen, wat mogelijk voortkomt uit een tekort in het visuele selectieve aandachtssysteem. Een andere hypothese, waarin ook gesteld wordt dat leesproblemen een visuele grondslag hebben, komt van Hari et al. (2001). Zij concluderen dat dyslectici een tekort hebben in het magnocellulaire systeem, wat leidt tot een trage aandachtsomzetting. Hierdoor kunnen dyslectici hun aandacht minder snel omschakelen dan niet-dyslecten. Volgens Casco et al. (1998) zijn de magnocellulaire tekorten die gevonden worden bij dyslectici echter vrij mild en enkel gevonden in condities waarbij het lezen geen rol speelt. De vraag is dus of deze minimale tekorten kunnen leiden tot problemen met het lezen. Er is een schakel te vinden tussen het visuele aandachtstekort en het magnocellulaire tekort: beiden worden geregeld in de posterior pariëtale cortex. Deze cortex is van belang voor de controle van oogbewegingen, visueel-ruimtelijke aandacht en perifeer zicht, allemaal functies die vereist zijn voor het lezen (Casco et al, 1998).

Daarnaast bleek dat er een relatie was tussen beide testen die twee aspecten meten van het werkgeheugen (fonologische lus en de centrale verwerking) en dyslexie. De groep kinderen met dyslexie behaalden een lagere score op beide subtests dan de groep kinderen zonder dyslexie. De hypothese over de relatie tussen dyslexie en het werkgeheugen is in deze studie bevestigd, deze resultaten zijn ook in eerdere onderzoeken aangetoond (Alloway & Gathercole, 2006; Alloway, Gathercole, Willis & Adams, 2005).

Verder bleek de test die een maat is voor de centrale verwerking een duidelijke samenhang te hebben met de aandachtsconcentratie. Deze resultaten zijn conform de eerder beschreven bevindingen van Bunting en Cowan (2005). Uit hun onderzoek blijkt dat aandacht een belangrijke rol speelt bij het opslaan en ophalen van informatie. Er werd een taak gedaan met betrekking tot het conceptuele geheugen, waarbij woorden van verschillende categorieën in diverse kleuren in het beeld werden geflitst. Om ze effectief te kunnen onthouden moesten de woorden gecategoriseerd worden, waarbij de informatie geïnterpreteerd moest worden. Deze functie wordt geregeld in de centrale verwerking. De centrale verwerking en aandacht lijken dus met elkaar samen te hangen. De verklaring hiervoor is dat de centrale verwerking een aandachtscontrolesysteem is, dat de aandacht voor een taak reguleert (Braams, 2004).

Er is echter geen relatie tussen aandachtsconcentratie en de test die de fonologische lus meet. Een verklaring hiervoor is dat de inhoud van de Aandachtsconcentratie Test. Bij de fonologische lus staat de verwerking van verbale informatie centraal, terwijl bij de Aandachtsconcentratie Test taal geen rol speelt. Onderzoek door Karatekin (2004) ondersteunt deze resultaten. Hij onderzocht een groep kinderen met ADHD en een groep zonder ADHD op de werkgeheugencomponenten de centrale verwerking en de fonologische lus. Als resultaat kwam naar voren dat de groep kinderen met een aandachtsprobleem mogelijk een beschadiging in de centrale verwerking hebben, maar de verwerking van de talige informatie verloopt analoog aan die van kinderen zonder aandachtsstoornis. Ook in het onderzoek door Tiffin-Richards, Hasselhorn, Woerner, Rothenberger en Banaschewski (2008) en Kibby en Cohen (2008) werd gevonden dat kinderen met aandachtsproblemen geen beschadiging hebben in hun fonologische korte termijn geheugen. De centrale verwerking is dus zeer waarschijnlijk meer van invloed bij dyslectici dan de fonologische lus.

De prestatie op de test voor centrale verwerking bleek de relatie tussen dyslexie en aandachtsconcentratie deels te verklaren, maar de test voor de fonologische lus had geen invloed op deze samenhang. Als er gecontroleerd wordt voor de invloed van de centrale verwerking is de relatie niet meer significant. Dit is echter niet het geval bij de fonologische lus: wanneer gecontroleerd wordt voor deze invloed is de relatie nog steeds significant. Een

verklaring voor het feit dat de centrale verwerking op deze relatie een aanzienlijke invloed heeft, kan gevonden worden in de inhoud van de test. Bij deze test moet de rij met cijfers in achterwaartse volgorde worden herhaald. Er moet dus ook met de cijfers ‘gewerkt’ worden, wat nog meer vraagt van de aandachtsconcentratie dan enkel het onthouden van cijfers. De maat van de aandachtsconcentratie is specifiek een maat voor de natuurlijke logaritme van de snelheid waarmee de inhibitie afneemt tijdens distracties en tevens een maat voor de gemiddelde duur van de distracties. Wanneer het kind tijdens het werken met de cijfers door lange distracties wordt verstoord, gaat het onthouden van de juiste volgorde niet goed. De fonologische lus heeft geen duidelijke invloed op de relatie tussen dyslexie en aandachtsconcentratie, omdat de fonologische lus geen samenhang heeft met aandachtsconcentratie, zoals eerder in deze studie aangetoond is.

Kinderen met een ernstige dyslexie bleken geen lagere aandachtsconcentratie te hebben in vergelijking met kinderen met een lichte dyslexie. Dit betekent dat de aandachtsconcentratie geen rol speelt in het tot stand komen van het verschil van beide typen dyslexie, het verschil wordt niet verklaard door een verschil in de aandachtsconcentratie maar door iets anders. Alternatieve mogelijkheden zijn dat het verschil van lichte en ernstige dyslexie tot stand komt door het werkgeheugen, lange termijn geheugen of fonologische vaardigheden (Braams, 2004). Binnen de inhibitietheorie zou het te maken kunnen hebben met de verschillen in informatieverwerking, de natuurlijke logaritme van het minimum reactietijd, wat ook getoetst wordt middels de Aandachtsconcentratie Test. Rondom dit onderwerp is echter nog onvoldoende bekend en is uitvoeriger onderzoek wenselijk.

Een opvallende bevinding was dat de taaltests een duidelijke samenhang vertoonden met de ACT-variabelen die het inhibitieverloop van het aandachtsproces meten. De verschillende maten van de ACT-variabelen zijn nader bekeken, waaruit bleek dat voornamelijk de variabelen die het inhibitieverloop van het aandachtsproces meten, verklaren de lees- en spellingtests voor een groot deel. Dit houdt in dat de Aandachtsconcentratie Test een belangrijke voorspeller is van de resultaten van de lees- en spellingtests. Zoals al eerder in deze studie werd vastgesteld heeft de aandachtsconcentratie een aanzienlijk aandeel binnen dyslexie en wederom wordt dit bevestigd. De taaltest zouden zelfs globaal hetzelfde meten als de ACT-variabelen, deze tests voegen dus zelf vrijwel niets toe.

### *Suggesties voor vervolgonderzoek*

Uit het bovenstaande komt naar voren dat er verder onderzoek gewenst is naar de relatie tussen dyslexie en aandacht. Is de relatie toe te schrijven aan een magnocellulair tekort, een



visuele selectieve aandachtstekort of aan iets anders? Verder lijkt aandachtsconcentratie geen rol te spelen in het tot stand komen van het verschil van de mate van dyslexie. Het is aan te bevelen om hier nader onderzoek naar te doen. Bovendien bleek de ACT een belangrijke voorspeller te zijn voor de resultaten van de taaltests. Uitvoeriger onderzoek zou meer duidelijkheid kunnen scheppen.

Uit een eerdere studie is gebleken dat kinderen met werkgeheugenproblemen een vertraagde vooruitgang hebben in de behandeling van dyslexie in vergelijking met kinderen zonder werkgeheugenproblemen (Schukking, 2005). Het is zinvol om na te gaan of de dyslexiebehandeling bij kinderen met aandachtsproblemen ook trager verloopt dan bij kinderen zonder aandachtsproblemen. Ten slotte is het interessant om te onderzoeken of regelmatig oefenen met de ACT zorgt voor een betere aandachtsconcentratie.

### *Implicaties voor de praktijk*

In dit onderzoek kwam naar voren dat er een verband is tussen dyslexie en aandacht. In de praktijk is het wenselijk dat er extra aandacht besteed wordt aan de aandachtsconcentratie van het kind. Het is dus zinvol om tijdens de diagnostiek van dyslexie de aandachtsconcentratie van het betreffende kind te onderzoeken door middel van bijvoorbeeld de ACT. Zelfs zouden leesproblemen gesignaleerd kunnen worden op basis van visuele selectieve aandachtstaken. Deze taak zou al in de kleutergroepen kunnen worden afgenomen, voordat ze beginnen met leren lezen. Zo kunnen leesproblemen bij kinderen vroegtijdig gesignaleerd worden (Casco et al., 1998). Verder zouden kinderen met leesproblemen de aandachtsconcentratie kunnen trainen. Volgens Sireteanu en Rettenbach (1995, in Casco et al., 1998) kunnen strategieën voor een betere aandacht geoefend worden en dit zou leiden tot verbeteringen in diverse aandachtgerelateerde taken.

Voor kinderen die op de Aandachtsconcentratie Test uitvallen zou het wel eens zinvol kunnen zijn om regelmatig te oefenen met deze test. Dit moeten ze dan op een niet te hoog tempo doen, zodat er geen fouten gemaakt worden. Het doel hiervan is om de kinderen te leren dat tempo te vinden waarbij hun concentratievermogen optimaal benut wordt. Een bijeffect kan dan zijn, dat er bij de kinderen een soort innerlijke rust ontstaat, die niet verstoord wordt wanneer zij een mentale taak moeten uitvoeren die enige inspanning vereist, zoals het maken van een toets. De concentratie als puur vermogen kan door deze oefening niet verhoogt worden. Wel kun je zo optimaal gebruik maken van dit vermogen, met een innerlijke rust. Hierdoor zal het werken aan taken die een minimum aan aandachtsinspanning vergen, toch aangenaam worden.

Aangezien ook het werkgeheugen een beduidende rol speelt bij kinderen met dyslexie (Alloway, 2006), zou hier in de praktijk op afgestemd moeten worden. Helaas is er nog weinig bewijs dat het trainen van het werkgeheugen leidt tot verbeteringen van schoolprestaties (Turley-Ames & Whitfield, 2003 in Alloway, 2006). Wel zijn er suggesties dat schoolprestaties verbeterd kunnen worden door het werkgeheugen minder te belasten. Instructies kunnen het beste in kleine stapjes worden aangeboden (Alloway, 2006). Daarnaast kan de leerkracht regelmatig controleren of het kind de instructie goed heeft begrepen (Braams, 2004). Wanneer de kinderen voorgelezen zinnen moeten schrijven, kunnen het beste simpele en bekende woorden geformuleerd worden. Ook korte zinnen met een eenvoudige zinsbouw zijn voor kinderen met werkgeheugenproblemen makkelijker om te onthouden. Verder kunnen trefwoorden op de tafel van het kind worden geplakt zodat het kind aan belangrijke dingen herinnerd wordt. Tot slot is het zinvol om deze kinderen aan te moedigen om vragen te stellen wanneer ze iets vergeten zijn (Alloway, 2006).

## Referenties

- Alloway, T.P. (in press). Working memory, but not IQ, predicts subsequent learning in children with learning difficulties. *European Journal of Psychological Assessment*.
- Alloway, T. P. (2006). How does working memory work in the classroom? *Educational Research and Reviews, 1* (4), 134-139.
- Alloway, T. P. & Gathercole, S. E. (2006). *Working Memory and Neurodevelopmental Disorders*. Hove: Psychology Press.
- Awh, E., Vogel, E. K., Oh S. H.(2006). Interactions between attention and working memory. *Neuroscience, 139*, 201-208.
- Baddely, A. D. & Hitch, G. J. (1994). Developments in the concept of working memory. *Neuropsychology, 8*, 485-493.
- Bleckley, M. K., Durso, F. T., Crutchfield, J. M., Engle, R. W., Khanna, M. M. (2003). Individual differences in working memory capacity predict visual attention allocation. *Psychonomic Bulletin & Review, 10* (4), 884-889.
- Braams, T. (1998). Dyslexie of nie(t)? *Tijdschrift voor Orthopedagogiek, 37*, 317-322.
- Braams, T. (2004). *Dyslexie, een complex taalprobleem*. Amsterdam/Meppel: Boom.
- Bos, K.P. van den, Lutje Spelberg, H.C., Scheepstra, A.M.J., & Vries, J.R. de. (1994). *De Klepel. Vorm A en B. Verantwoording, Handleiding, Diagnostiek en Behandeling*. Nijmegen: Berkhout.
- Brus, B. Th., & Voeten, M. J. M. (1979). *Eén-Minuu-Test, vorm A en B. Verantwoording en Handleiding* (2<sup>e</sup> druk). Nijmegen: Berkhout.
- Bunting, M. F. & Cowan, N. (2005). Working memory and flexibility and attention. *Psychological Research 69*, 412-419.
- Casco, C., Tressoldi, P. E. & Dellantonio, A. (1998). Visual selective attention and reading efficiency are related in children. *Cortex, 34*, 531-546
- Facoetti, A., Paganoni, P., Turatto, M., Marzola, V. & Mascetti, G. G. (2000). Visual-spatial attention in developmental dyslexia. *Cortex, 36*, 109-123.
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Kirkwood, H. J., Elliott, J. G., Holmes, J., Hilton, K. A. (2007). Attentional and executive function behaviours in children with poor working memory. *Learning and Individual Differences*, doi:10.1016/j.lindif.2007.10.003.
- Gathercole, S. E., Alloway, P. T., Willis, C. & Adams, A-M. (2005). Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology, 1-14*.

- Gathercole, S.E., & Pickering, S.J. (2000). Assessment of working memory in six- and seven-year-old children. *Journal of Educational Psychology*, 92, 377-390.
- Habib, M. (2000). The neurological basis of developmental dyslexia. An overview and working hypothesis. *Brain*, 123, 2373-2399.
- Kalverboer, A.F., & Deelman, B.G. (1986). *De 15-woordentests A en B*. Groningen: Academisch Ziekenhuis.
- Karatekin, C. (2004) A test of the integrity of the components of Baddeley's model of working memory in attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Journal Child Psychology Psychiatry*, 45, 912–926.
- Kibby, M. Y. & Cohen, M. J. (2008). Memory functioning in children with reading disabilities and/or attention deficit/hyperactivity disorder: a clinical investigation of their working memory and long-term memory functioning. *Child Neuropsychology*, 14 (6), 525-546.
- Kok, M. de. (2004). *Kinderen met leesproblemen. Is er een relatie met het geheugen?* Nijmegen: Radboud Universiteit, Scriptie voor het doctoraalexamen Orthopedagogiek.
- Leij, A. van der. (2003). *Leesproblemen en Dyslexie*. Rotterdam: Ortho Lemniscaat.
- Manly, T., Anderson, V., Nimmo-Smith, I., Turner, A., Watson, P., & Robertson, I. H. (2001). The differential assessment of children's attention: The test of everyday attention for children (TEA-Ch), normative sample and ADHD performance. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 42, 1065-1081.
- Pickering, S., & Gathercole, S. E. (2001). *The Working Memory Test Battery for Children*. London: Psychological Corporation.
- Raven, J.C. (2004). *Handleiding Raven Standard Progressive Matrices (SPM)*. Vertaald door Elycio (v/h Elsevier) Vertaalbureau, in opdracht van Harcourt Test Publishers. Enschede: Printpartners Ipskamp B.V.
- Sande, Y. van de. (2008). *Disleksie. Het verschil in aandachtscapaciteiten van kinderen met en zonder dyslexie en de relatie met het lange termijngeheugen en de mate van automatisering*. Nijmegen: Radboud Universiteit, Scriptie voor het doctoraalexamen Orthopedagogiek.
- Schukink, T. (2005). *Geheugenproblemen en dyslexie. De relatie tussen het korte en lange duur geheugen en de lees- en spellingontwikkeling van Nederlandse kinderen met dyslexie*. Nijmegen: Radboud Universiteit, Scriptie voor het doctoraalexamen Orthopedagogiek.

- SDN (2008). *Dyslexie: Classificatie, Diagnose en Dyslexieverklaring*. Brochure van de Stichting Dyslexie Nederland.
- Smit, J. C. & Ven, A. H. G. S. van der. (1995). Inhibition in speed and concentration tests. The poisson inhibition model. *Journal of Mathematical Psychology*, 39, 265-273.
- Snowling, M. J. (2000). *Dyslexia* (2nd ed.). Oxford: Blackwell Publishing.
- Sterr, A. M. (2004). Attention performance in young adults with learning disabilities. *Learning and Individual Differences*, 14, 125-133.
- Tiffin-Richards, M. C., Hasselhorn, M., Woerner, W., Rothenberger, A. & Banaschewski, T. (2008) Phonological short-term memory and central executive processing in attention deficit/hyperactivity disorder with/without dyslexia –evidence of cognitive overlap, *Journal of Neural Transmission*, 115, 227-234.
- Vellutino, F.R. (1979). *Dyslexia. Theory and Research*. Cambridge, M.A: MIT press.
- Ven, A. H. G. S. van der.(2001). A theoretical foundation of speed and concentration tests. In F. Columbus (Ed.), *Advances in Psychology Research*, 4, 315-353.
- Ven, A. H. G. S. van der, Smit, J. C. & Jansen, R. W. T. L. (1989). Inhibition in prolonged work tasks. *Applied Psychological Measurement*, 13, 177-191.
- Visser, J., Laarhoven, A. Van, & Beek, A. ter (1994). *AVI-toetspakket*. 's Hertogenbosch: Katholiek Pedagogisch Centrum.
- Wilding, J. (2005). Is attention impaired in ADHD? *British Journal of Developmental Psychology*, 23, 487–505.
- Wullink, L. (2008) *De relatie tussen dyslexie en aandacht & de invloed van het geheugen*. Nijmegen: Radboud Universiteit, Scriptie voor het doctoraalexamen Orthopedagogiek.

## Bijlage

### Voorbeeld van de IWAL dictees

**Het IWAL 40 woorden dictee.** De onderstreepte woorden moeten worden opgeschreven.

1. Hij lijkt wel doof.
2. Kom eens gauw.
3. Een scheur in de broek.
4. Een dwerg is heel klein.
5. Sla is een groente.
6. Hij neemt wraak.
7. Hij krijgt een schop.
8. Wat ziet hij bleek.
9. Schuurpapier is ruw.
10. Het kind is stout.
11. De klank van zijn stem.
12. Het is een vreemd verhaal.
13. Hij volgt het spoor.
14. De beenbreuk is genezen.
15. Hij koopt een half brood.
16. De leeuw jaagt op zijn prooi.
17. De lucht is blauw.
18. Een snee in de vinger.
19. Een pruik op het hoofd.
20. De kat geeft een krab.
21. Een veer van een vogel.
22. De boom staat in bloei.
23. Kijk niet zo streng.
24. Zij gaan op reis.
25. De was is droog.
26. De kieuw van een vis.
27. De schub van een vis.
28. De zool van een schoen.
29. Een wiel is rond.
30. Het regent flink.
31. Een zwaai aan de ringen.
32. Een lijst met namen.
33. De vaargeul is diep.
34. Een vouw in het papier.
35. Het stuur van de fiets.
36. Een klap met de zweep.
37. Met een vriendelijke groet.
38. Een krul in het haar.
39. Een tand door de lip.
40. Een spreeuw is een vogel.

### Het IWAL 14 zinnen dictee

1. De melk is zuur.
2. Wat stinkt hier zo?
3. Zij kocht het fruit op de markt.
4. Die saus hoort bij het vlees.
5. Er ligt een kwal op het strand.
6. Hij krijgt nooit een beurt.
7. De tong hangt uit zijn mond.
8. Mijn nicht trouwt in de kerk.
9. Ik heb een zweer op mijn voet.
10. De brief weegt twaalf gram.
11. Ik vond de zaag in de schuur.
12. De krant zorgt voor het nieuws.
13. Wie brengt haar snel naar de trein?
14. Er zit een vlek op de mouw van de jas.