

# Verbetering van leestempo bij (zeer) ernstige dyslexie met een computerondersteunde, fonologisch gebaseerde behandeling: korte en lange termijn effecten

Anniek Vaessen<sup>1,2</sup>, Patty Gerretsen<sup>1,2</sup>, Michel Ekkebus<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Regionaal Instituut voor Dyslexie, Arnhem*

<sup>2</sup>*Maastricht University, Maastricht*

## Samenvatting

In de huidige studie worden de korte en lange termijn effecten van een gestructureerde, fonologisch gebaseerde behandeling onderzocht in een grote groep kinderen met ernstige dyslexie. Hierbij wordt niet alleen gekeken naar de vooruitgang op lezen en spellen tijdens de behandeling, maar ook naar de vooruitgang op de cognitieve vaardigheden die vermoedelijk ten grondslag liggen aan het lees- en spellingproces en die verstoord zijn bij kinderen met dyslexie, namelijk de nauwkeurigheid en snelheid (automatisering) van de letter-klankkoppeling, fonologisch bewustzijn en de snelle, automatische koppeling van verbale aan visuele informatie. Uit de resultaten blijkt dat de behandeling een zeer positief effect heeft op zowel de leessnelheid als op het spellingsniveau. 71% laat een klinisch relevante vooruitgang zien op leessnelheid, 64% op nauwkeurigheid van spellen. Uiteindelijk presteert 69% binnen de normale range op lezen en/of spellen na behandeling. Ook is er een duidelijk effect van behandeling op de onderliggende cognitieve vaardigheden: respectievelijk 66-91% van de kinderen presteert na afsluiting van de behandeling voldoende (afhankelijk van de taak). Dit geldt voor zowel accuratesse als snelheid, wat suggereert dat de automatisering van deze vaardigheden toegenomen is. Ook dyslectici met extreem zwakke lees- en spellingprestaties bij aanvang van de behandeling profiteren goed van de behandeling. De positieve behandel-effecten blijven bovendien behouden tot ten minste één jaar nadat de behandeling is afgerond.

## Summary

The present study investigated the short and long term effects of a structured, phonological based dyslexia treatment in a large sample of children with severe dyslexia. We

examined not only treatment effects on reading fluency and spelling performance, but also on the cognitive skills that underlie reading and spelling and that are disrupted in children with dyslexia: accuracy and automaticity of letter-sound associations, phonological awareness, and fast, automatic matching of verbal and visual information. The results showed a positive effect on reading speed as well as spelling: 71% of the dyslexics show a clinical improvement on reading speed, 64% on spelling performance. Post treatment, 69% of the dyslexics performed within normal range on reading and/or spelling. In addition, the treatment helped to improve the cognitive skills underlying reading and spelling: at the post-test 66-91% of the dyslexics perform within normal range on the cognitive tasks. Accuracy as well as speed increased, indicating that the automaticity of these skills improved. Reading fluency and spelling performance were also substantially improved in dyslexics with extreme low reading and spelling performance at the start of treatment. Moreover, positive effects were maintained at least one year after treatment was ended.

## Inleiding

Vloeiend kunnen lezen en spellen is cruciaal om goed te kunnen functioneren in onze moderne kennismaatschappij (Counsil, 1998; Snowling, 2000). Kinderen en volwassenen met dyslexie (ernstige problemen met lezen en spellen ondanks adequaat onderwijs en voldoende intellectuele capaciteiten, Lyon, Shaywitz, & Shaywitz, 2003) ondervinden dan ook vaak grote hinder van hun probleem, zowel op school als in het dagelijks leven. Uit onderzoek blijkt dat dyslexie de ervaren levenskwaliteit van mensen negatief kan beïnvloeden (Stein, Blum, & Barbaresi, 2011). Een goede behandeling van hun problematiek is daarom van groot belang voor zowel het toekomstperspectief als het emotionele welbevinden van mensen met dyslexie. Dat ook op landelijk bestuursniveau de omvang van de problemen bij dyslexie erkend wordt, blijkt uit het feit dat de diagnostiek en de behandeling van dyslexie sinds begin 2009 opgenomen is in het basispakket van de ziektekostenverzekering. Een belangrijk onderdeel van de voorwaarden van deze regeling is het protocol Dyslexie Diagnostiek en Behandeling (PDD&B, Blomert, 2006). Het protocol benadrukt dat het van groot belang is dat een behandeling wetenschappelijk onderbouwd is en dat de effectiviteit van deze behandeling bewezen wordt. Daarbij is het niet alleen belangrijk te evalueren of een behandeling een positief effect heeft op het absolute lees- en spellingniveau (dus een vooruitgang in ruwe scores), maar ook dat die vooruitgang zo groot is dat dyslectici hun achterstand ten opzichte van klasgenoten inlopen (een vooruitgang in gestandaardiseerde scores). Daarnaast is het essentieel dat een positief effect ook na het afsluiten van de behandeling behouden blijft. Deze studie heeft als doel om zowel de korte- als de lange termijn effecten van een dyslexie behandeling van het Regionaal Instituut voor Dyslexie (RID) te onderzoeken bij een grote groep kinderen met ernstige dyslexie.

Het is onontbeerlijk voor het opzetten van een goede behandeling voor een bepaalde stoornis dat deze goed aansluit bij de heersende theorieën over de onderliggende oorzaken. Na tientallen jaren onderzoek naar de oorzaken van dyslexie is er voldoende evidentie dat kinderen en volwassenen met dyslexie problemen hebben met de verwerking van

spraakklanken (fonologische verwerking) en het koppelen van die spraakklanken aan de bijbehorende orthografische informatie (bv. Goswami, 2000; Ramus, 2003; Vellutino, 1979; Vellutino, Fletcher, Snowling, & Scanlon, 2004). Een van de meest onderzochte fonologische vaardigheden bij kinderen met dyslexie is het fonologisch/fonemisch bewustzijn. Deze term refereert naar het besef dat een woord uit losse spraakklanken is opgebouwd (bijv. *kat* bestaat uit de klanken /k/, /a/, en /t/). Het fonologisch bewustzijn ontwikkelt zich in nauwe samenhang met het lezen en spellen: een bepaalde mate van fonologisch bewustzijn is nodig om te kunnen leren lezen en spellen (Hulme, Snowling, Caravolas, & Carroll, 2005; Lundberg, Frost, & Peterson, 1991) en vervolgens bevordert het leren lezen en spellen ook weer de verdere ontwikkeling van het fonologisch bewustzijn (Perfetti, Beck, Bell, & Hughes, 1987; Wagner & Torgesen, 1987; Ziegler & Goswami, 2005). Recente onderzoeken suggereren dat het vooral het *ophalen* van fonologische informatie is waar dyslectici moeite mee hebben (Ramus, & Szenkovits, 2008; Boets et al., 2013). Naast het fonologisch bewustzijn is het leren van de koppeling van letters aan spraakklanken van groot belang om te leren lezen en spellen (Ehri, 1998). Daarbij is het niet alleen belangrijk om te weten welke letter bij welke spraakklank hoort, maar ook dat de koppelingen tussen letters en klanken geautomatiseerd raken en in onze hersenen geïntegreerde eenheden worden. Hersenonderzoek heeft aangetoond dat deze integratie van letter-klankkoppels vele jaren duurt (Froyen, Bonte, van Atteveldt, & Blomert, 2009; Froyen, van Atteveldt, Bonte, & Blomert, 2008). Bovendien blijkt dat de integratie van letters en klanken bij dyslectische lezers, zelfs op volwassen leeftijd, veel minder sterk is dan bij normale lezers (Blau, Atteveldt, Ekkebus, Goebel, & Blomert, 2009; Blau et al., 2010). Een laatste vaardigheid die vaak verstoord is bij kinderen met dyslexie is het snel benoemen van (over)bekende informatie, zoals letters, cijfers of simpele plaatjes (Wolf & Bowers, 1999; Wolf, Bowers, & Biddle, 2000). Hoewel er veel discussie is geweest over wat deze taak precies meet en waarom de prestatie op deze taak met leesniveau samenhangt, is inmiddels duidelijk dat deze taak vooral de snelle, automatische koppeling van visuele/orthografische aan fonologische informatie meet (Berninger, Abbott, Billingsley, & Nagy, 2001; Bowers & Ishaik, 2003; Vaessen, Gerretsen, & Blomert, 2009; Wimmer, Mayringer, & Landerl, 1998).

Al deze vaardigheden doen op een bepaalde wijze aanspraak op fonologische verwerking, maar hangen met verschillende aspecten van het lezen en spellen samen. Fonologisch bewustzijn en letter-klankkoppeling tonen een sterke relatie met spellen en met het (snel) lezen van onbekende woorden, terwijl snel benoemen een sterkere relatie heeft met de leesnelheid van bekende woorden (Vaessen & Blomert, 2013). Bovendien verandert de relatie tijdens de leesontwikkeling: bij beginnende lezers wordt de leesnelheid van bekende woorden grotendeels verklaard door individuele variatie in fonologisch bewustzijn en de letter-klankkoppeling, terwijl de leesnelheid in meer ervaren lezers vooral verklaard wordt door individuele verschillen in benoemsnelheid (Vaessen & Blomert, 2010).

Gezien de evidentie dat de lees- en spellingproblemen van dyslectici sterk samenhangen met problemen met de fonologische verwerking en/of het koppelen van fonologische informatie en orthografische informatie, is het van belang dat een behandeling voor dyslexie zich richt op het aanpakken van juist deze basisprocessen. Pas wanneer die basis verbeterd is, kan het lees- en spellingproces goed op gang komen. Inderdaad blijkt uit veel studies

met Engelstalige kinderen dat een behandeling die zich richt op deze fonologische vaardigheden effectief is (voor een overzicht zie bijvoorbeeld Alexander & Slinger-Constant, 2004; Bus & van IJzendoorn, 1999; Ehri et al., 2001). Dit geldt ook voor oudere kinderen, waarvan gedacht wordt dat zij het stadium van expliciete fonologische training voorbij zijn (Bhat, Griffin, & Sindelar, 2003). Studies laten niet alleen zien dat een fonologisch-gebaseerde behandeling de lees- en spellingvaardigheden van dyslectici kan verbeteren, maar tonen ook aan welke componenten de effectiviteit van een behandeling optimaliseren. Zo blijkt uit verschillende onderzoeken dat een fonologische training alleen effectief is als fonologische oefeningen gecombineerd worden met het training van letter-klankkoppelingen (Berninger et al., 1999; Bus & van IJzendoorn, 1999; Foorman, Francis, Fletcher, Schatschneider, & Mehta, 1998; Torgesen et al., 2001). Ook blijkt dat het aanbieden van woorden in fonologische eenheden en het expliciet aanleren van letter-klankkoppelingen effectiever is dan het aanbieden van hele woorden (Greaney, Tunmer, & Chapman, 1997; Levy, Bourassa, & Horn, 1999; O'Connor & Padeliadu, 2000; Savage, Carless, & Stuart, 2003) of het opdelen van woorden in grotere eenheden zoals syllabes (Foorman, et al., 1998; Hatcher, Hulme, & Snowling, 2004). Daarnaast tonen Berninger en collega's (1999) aan dat een gestructureerde behandeling waarbij latere oefeningen bouwen op wat eerder is getraind betere effecten laat zien dan een minder-gestructureerd behandelingsprogramma. Bovendien blijkt dat het aanbieden van pseudowoorden onder tijdsdruk effectief is voor het verbeteren van de leessnelheid (Judica, De Luca, Spinelli, & Zoccolotti, 2002; Van den Bosch, Van Bon, & Schreuder, 1995). Tenslotte blijkt dat het aanbieden van audio-visuele feedback door middel van een computerprogramma positieve effecten sorteert op nauwkeurigheid van het lezen (Englert, Zhao, Collings, & Romig, 2005).

Hoewel het duidelijk is dat een gestructureerde, fonologisch gebaseerde behandeling voor dyslexie effectief is voor Engelstalige kinderen, blijft het van groot belang de effectiviteit ook voor Nederlandse kinderen aan te tonen. Immers, elke taal heeft zijn eigen karakteristieken en mogelijk zijn bepaalde elementen van een behandeling die bij de ene taal wel effectief zijn minder van belang in een andere taal. Bovendien ligt de focus van Engelstalige studies veel meer op de nauwkeurigheid van het lezen (zie ook Vaessen & Blomert, 2010) en worden ook de sterkste effecten gevonden voor leesaccuratesse (Alexander & Slinger-Constant, 2004). Dit komt waarschijnlijk omdat het Engels een complexe orthografie heeft met zeer onregelmatige letter-klank relaties (Share, 2008). Daardoor kost het ook normale lezers veel meer tijd om accuraat te leren lezen dan in meer transparante orthografieën (Seymour, Aro, & Erskine, 2003), en is het primaire kenmerk van dyslexie in het Engels een inaccurate leesstijl. In een meer transparante orthografie als het Nederlands of het Duits, waar de letter-klankrelaties vrij eenduidig zijn, zijn veel kinderen met dyslexie na een aantal jaar lesonderwijs redelijk in staat om woorden *nauwkeurig* te decoderen, maar de automatisering van de letter-klankkoppeling en de orthografische woordherkenning blijven achter waardoor het primaire kenmerk van dyslexie vaak een traag leestempo is (Landerl, Wimmer, & Frith, 1997; Wimmer, 1993). Het is dan ook van groot belang de effectiviteit van fonologisch gebaseerde behandelingen aan te tonen in relatief regelmatige talen zoals het Nederlands en te onderzoeken of dit soort behandeling ook effectief is om naast nauwkeurigheid ook de *snelheid* van lezen en spellen te verbeteren.

Er zijn een aantal Nederlandstalige studies gepubliceerd over de effectiviteit van behandelingen voor dyslectici. Een aantal jaar geleden heeft Van der Leij (2006) een overzicht gemaakt van de tot dan toe gepubliceerde studies die Nederlandse behandelingen voor dyslexie evalueerden (b.v. Kappers, 1997; Struiksma & Bakker, 2006; Van Daal & Reitsma, 1999; Van der Leij & Rolak, 2002). Hoewel de meeste van deze behandelingen zich richtten op het verbeteren van fonologische vaardigheden, varieerden de behandelingen in de mate waarin het verbeteren van deze vaardigheden een rol speelde en de mate waarin de behandeling gestructureerd en hiërarchisch van opbouw was. Deze studies lieten over het algemeen meer effect zien op het gebied van spellen dan op het gebied van lezen. Sterker nog, bij de meeste studies was het leerrendement op het gebied van (woord)leessnelheid kleiner dan 1, wat betekent dat de achterstand ten opzichte van leeftijdsgenoten niet werd ingehaald<sup>1</sup>. Ook in latere studies (bijv. Gijssel, 2009; Gijssel & Bosman, 2010) kwam hetzelfde beeld naar voren: de gebruikte methode had een positief effect op het spellingniveau van dyslectici, maar de effecten op leessnelheid van losse woorden leken minder sterk en slechts een klein percentage van de behandelde kinderen (20-30%) verkleinde zijn achterstand met lezen ten opzichte van leeftijdsgenoten (Gijssel, 2009). De studies van Tijms en collega's (bijv. Tijms, 2011; Tijms, Hoeks, & Paulussen-Hoogenboom, 2002) lieten echter een ander beeld zien. Tijdens de behandeling verkleinden de dyslectische lezers hun achterstand op zowel het lezen als het spellen (hoewel spellen wel sterker vooruitgang dan de leessnelheid), en de leesen spellingprestaties bereikten zelfs een laag-gemiddeld niveau. Bovendien bleef het effect van behandeling op zowel lezen als spellen behouden tot zelfs 4 jaar na afronding van de behandeling (Tijms, et al., 2002). Ook in een eerdere studie die de effectiviteit van RID behandeling evalueerde kwam naar voren dat zowel de lees- als de spellingprestatie sterk verbeterde (Gerretsen, Vaessen, & Ekkebus, 2003). Een zeer recente studie die de effectiviteit van de Eduniek behandeling evalueerde (Leung, Wagenaar, Oudgenoeg-Paz, & de Bree, 2014) vond ook een toename van leessnelheid in standaardcores, al was het effect wel minder sterk voor leessnelheid dan voor spelling. Als mogelijke verklaring voor de discrepanties in effectiviteit op leesvaardigheid tussen studies, werd aangevoerd dat studies die sterke behandel-effecten op leessnelheid laten zien mogelijk minder ernstige gevallen van dyslexie geïnccludeerd hadden, en dat deze kinderen meer profiteren van behandeling (Van der Leij, 2006, 2007). In de huidige studie worden alleen kinderen toegelaten die voldoen aan de criteria voor ernstige dyslexie zoals vastgesteld door het PDD&B (zie beschrijving proefpersonen). Daarnaast wordt de effectiviteit van de behandeling onderzocht bij een subgroep dyslectici met *zeer ernstige* initiële lees- en spellingproblemen om te onderzoeken of zeer ernstige dyslectici inderdaad minder profiteren van een behandeling.

---

<sup>1</sup>Het leerrendement tijdens de behandeling werd in deze studies berekend door de vooruitgang in didactische leeftijdsequivalenten (DLE's) te delen door het aantal didactische maanden dat is verstreken tijdens de behandelperiode (elk leerjaar heeft 10 didactische maanden). Een DLE geeft aan op welk (lees)niveau, uitgedrukt in aantal didactische maanden, een leerling presteert. Bijvoorbeeld: een DLE van 9 op een leestaak geeft aan dat een leerling leest op het niveau van een gemiddelde leerling die 9 maanden leesonderwijs heeft gehad (mei groep 3). Als een leerling voor de behandeling op het niveau van mei groep 3 leest en na de behandeling op het niveau van december groep 4 (DLE van 14, dus een vooruitgang van 5 DLE's), en de behandelperiode nam 10 didactische maanden in beslag, dan is het leerrendement dus  $5/10 = 0.50$ .

De meeste Nederlandstalige studies (met uitzondering van die van Tijms en collega's) hebben niet gekeken naar de lange termijn-effecten van behandeling, terwijl het uiteindelijke doel van een dyslexiebehandeling is om de onderliggende vaardigheden van iemand met dyslexie zodanig te verbeteren dat deze, ook nadat de behandeling is afgerond, mee kan blijven groeien met zijn leeftijdsgenoten. Ook hebben de meeste Nederlandstalige studies niet onderzocht wat de effecten van behandeling zijn op de vaardigheden die ten grondslag liggen aan het lezen en spellen (letter-klankkoppeling, fonologisch bewustzijn en snel benoemen). Uitzondering hierop is de studie van Leung en collega's (2014): deze laat positieve behandel-effecten zien op de onderliggende vaardigheden, maar de onderzoeksgroep is vrij klein dus de resultaten dienen gerepliceerd te worden in een grotere groep dyslectici. Een aantal Engelstalige studies laten ook zien dat behandeling een positief effect heeft op fonologisch bewustzijn bij zwakke lezers (b.v. Bhat, et al., 2003; Lovett, Steinbach, & Frijters, 2000; Wise, Ring, & Olson, 2000), maar er is zelden gekeken naar de effecten van behandeling op andere onderliggende vaardigheden zoals het snel benoemen. Bovendien wordt de snelheid van vaardigheden zoals spellen en fonologische verwerking bijna nooit onderzocht, terwijl juist snelheid een indicatie geeft van de mate van automatisering van processen.

In de huidige studie wordt de effectiviteit van een gestructureerde, fonologisch gebaseerde behandeling voor dyslexie met een sterke focus op de automatisering van de letter-klankkoppeling (Gramma), zowel direct na de behandeling als op langere termijn geëvalueerd. Er wordt niet alleen gekeken naar de effecten van behandeling op accuratesse en snelheid van het lezen en spellen, maar ook op de snelheid en accuratesse van de onderliggende vaardigheden (fonologisch bewustzijn, snel benoemen, letter-klankkoppeling). Het is van belang om te onderzoeken of de behandeling effect heeft op deze vaardigheden, omdat gedacht wordt dat problemen met deze vaardigheden ten grondslag liggen aan de lees- en spellingsproblemen, en een dyslexie behandeling ten doel heeft juist deze vaardigheden te verbeteren om zo de basis van het lezen en spellen te versterken.

Er worden in dit artikel drie studies besproken die ieder een eigen onderzoeksvraag hebben, respectievelijk:

1. *Wat zijn de effecten van Gramma op zowel het lees- en spellingniveau als de onderliggende vaardigheden bij kinderen met dyslexie?* In studie 1 wordt bij een grote groep dyslectici onderzocht wat de effecten van behandeling zijn op snelheid en accuratesse van lezen, spellen, fonologisch bewustzijn, snel benoemen en het automatisch koppelen van letters aan klanken. Hierbij wordt onderzocht in hoeverre kinderen hun achterstand ten opzichte van klasgenoten verkleinen, en hoeveel kinderen tot een voldoende lees- en spellingniveau komen. Bovendien wordt de vooruitgang tijdens de behandeling vergeleken met de groei op lezen en spellen in een periode waarin alleen op school extra begeleiding is geweest. Ten slotte wordt onderzocht of kinderen die sterk vooruitgaan op de onderliggende vaardigheden ook sterker vooruitgaan op lezen en spellen, om zo de relatie tussen de vooruitgang op de onderliggende vaardigheden en de vooruitgang op lezen en spellen in kaart te brengen.
2. *Heeft de ernst van de problematiek invloed op de effectiviteit van de behandeling?* Er wordt geargumenteed dat een dyslexie behandeling alleen effectief is bij de relatief

mildere gevallen van dyslexie (Scheltinga, Van der Leij, & Struiksma, 2010; Van der Leij, 2006). Daarom wordt in studie 2 gekeken naar de effectiviteit van de behandeling bij een subgroep dyslectici met zeer ernstige lees- en spellingproblemen.

3. *Blijven de effecten van de behandeling ook behouden nadat de behandeling afgerond is?* Zoals eerder gezegd heeft een behandeling alleen nut wanneer ook na de behandeling de positieve resultaten behouden blijven. Daarom wordt in studie 3 gekeken naar de stabiliteit van de behandel-effecten een half jaar en een jaar nadat de behandeling afgesloten is.

## Studie 1: effectiviteit direct na behandeling

### Methode

#### Proefpersonen en datacollectie

De gegevens werden verzameld op het Regionaal instituut voor Dyslexie. Het Regionaal Instituut voor Dyslexie (RID) is een gespecialiseerd instituut dat op 13 verschillende locaties in Nederland vestigingen heeft. Op het RID worden alle testgegevens van cliënten die zich aanmelden op het RID opgeslagen in een database. Ouders wordt aan het einde van het diagnostisch onderzoek om schriftelijke toestemming gevraagd voor het gebruiken van de gegevens van hun kind voor (anoniem) dossier onderzoek. Voor het huidige onderzoek zijn alle cliënten opgenomen die tussen 2009-2012 zijn onderzocht en waarvan de ouders toestemming hebben gegeven voor dossieronderzoek. De volgende selectiecriteria zijn toegepast:

1. De behandeling is geheel doorlopen en afgerond.
2. Bij aanvang en eind van de behandeling zijn alle relevante taken voor deze studie (zie taakbeschrijving) afgenomen en zowel ruwe scores als standaardscores zijn bekend.
3. Bij aanvang van de behandeling zitten de kinderen in groep 4 tot en met groep 7 van de basisschool. Slechts een heel klein percentage van de kinderen wordt in groep 3 al aangemeld. Om deze reden werden alleen kinderen vanaf groep 4 geïnccludeerd. Kinderen uit groep 8 en hoger werden niet meegenomen in dit onderzoek omdat de eindmeting van deze kinderen meestal plaatsvond nadat ze de basisschool verlaten hadden, en de normen van de gebruikte testen tot eind groep 8 lopen.
4. De kinderen hebben de diagnose 'ernstige enkelvoudige dyslexie' zoals deze volgens de criteria van het Protocol Dyslexie Diagnostiek en Behandeling (PDD&B) beschreven wordt, en komen daardoor in aanmerking voor vergoede behandeling. Deze criteria zijn:
  - (a) Tijdens de aanmelding blijkt dat er sprake is van aanhoudende ernstige problemen met lezen (E-scores op de drie-minuten-toets (DMT, Verhoeven, 1993) van

het CITO-leerlingvolgsysteem of D-scores op de DMT en E-scores op spelling), ondanks gerichte en intensieve begeleiding op school, en school en ouders hebben een vermoeden van dyslexie. De begeleiding op school moet minstens drie tot zes maanden hebben plaatsgevonden op individueel niveau of in kleine groepjes en voldoen aan de eisen die hieraan gesteld worden in het PDD&B (Blomert, 2006) en de protocollen Leesproblemen en Dyslexie (Wentink & Verhoeven, 2001).

- (b) Het kind presteert tijdens de diagnostiek bij de laagste 10% op lezen, OF bij de laagste 16% op lezen en bij de laagste 10% op spellen. Hierbij wordt gekeken naar de 3DM lees- en spellingstaken (zie taakbeschrijving) alsmede andere lees- en spellingstesten zoals de DMT, een-minuut-toets (EMT, Brus en Voeten, 1994) en het PI-dictee (Geelhoed en Reitsma, 1999).
- (c) Het kind presteert bij de laagste 10% op minstens 2 van de 6 onderliggende cognitieve vaardigheden: fonologische verwerking (accuratesse/snelheid), benoem-snelheid (letters/cijfers) en letter-klankkoppeling (accuratesse/snelheid). Hier-voor worden de taken van de 3DM gebruikt (zie taakbeschrijving).
- (d) Er is geen andere oorzaak (alternatieve verklaring) voor de lees- en spellingproblemen gevonden, zoals bijvoorbeeld ernstige aandachts- en concentratieproblemen (die niet onder controle zijn), ernstige gedragsproblematiek of beperkte intellectuele capaciteiten. Er wordt tijdens de diagnostiek gekeken onder andere naar IQ en geheugen. Daarnaast wordt de CBCL en soms de TEACH afgenomen, vragenlijsten die door respectievelijk de ouders en leerkracht ingevuld worden en die aanwijzingen kunnen geven voor gedragsproblemen of aandachtsproblematiek. Bij sterke aanwijzingen voor comorbide problematiek kan doorver-zezen worden naar andere instellingen.

Op het moment van dataverzameling had 1119 kinderen de behandeling geheel doorlo-pen en afgerond en waren alle relevante taken afgenomen op beide meetmomenten en in-gevoerd in de database. 1078 van deze kinderen zaten op moment van diagnostiek in groep 4 tot en met groep 7. 885 van deze kinderen voldeden aan de criteria voor 'ernstige enkelvou-dige dyslexie' zoals hierboven beschreven. Niet van alle kinderen was de ruwe data bekend bij de diagnostiek (in beginstadia van het bestaan van de database werden alleen standaard-scores ingevuld). Om volledige data te kunnen rapporteren werden alleen kinderen waarbij alle ruwe data en standaardcores van alle betrokken taken bekend was meegenomen in de analyses (524 kinderen). Door verdere opschoning van de data vielen nog eens 59 kinde-ren af (doordat de datum van de eindmeting te ver afviel van de einddatum van de behan-deling, er missende data was of omdat er tijdens de behandeling een doublure plaatsvond waardoor de data moeilijker te interpreteren was). Uiteindelijk voldeden 465 kinderen (61% jongens, 39% meisjes) aan alle selectie criteria. 26 kinderen kwamen uit regio Noord, 124 uit regio West, 103 kinderen uit regio Zuid en 212 kinderen uit regio Oost. De gemiddelde (di-dactische) leeftijd, het gemiddelde IQ en het aantal behandelingen staan per schoolgroep beschreven in tabel 1.



*Tabel 1:* Beschrijving steekproef. Didactische leeftijd drukt het aantal maanden formeel onderwijs uit, beginnende bij september groep 3. Elk leerjaar heeft 10 didactische maanden, op het einde van groep 8 heeft een leerling dus een didactische leeftijd van 60.

	<b>Groep 4</b> ( <i>n</i> = 128)		<b>Groep 5</b> ( <i>n</i> = 196)		<b>Groep 6</b> ( <i>n</i> = 107)		<b>Groep 7</b> ( <i>n</i> = 34)		<b>Totaal</b> ( <i>n</i> = 465)	
	<i>gem</i>	<i>SD</i>	<i>gem</i>	<i>SD</i>	<i>gem</i>	<i>SD</i>	<i>gem</i>	<i>SD</i>	<i>gem</i>	<i>SD</i>
didactische leeftijd	16,6	2,9	25,8	3,0	35,8	3,0	44,1	3,1	26,9	8,8
leeftijd (in maanden)	96,2	6,2	104,6	6,2	114,5	5,7	121,5	5,0	105,8	9,9
totaal aantal behandelingen	64,7	9,0	61,5	9,0	53,9	8,3	45,1	6,8	59,5	10,3
totaal aantal weken weken in behandeling	86,2	12,4	81,5	13,6	71,8	11,8	58,8	10,2	78,9	14,8
TIQ	104,5	10,1	103,6	12,4	105,4	11,5	105,4	13,5	104,4	11,7
VIQ	105,0	10,5	103,9	12,2	104,9	10,7	105,8	13,1	104,6	11,4
PIQ	102,6	13,0	103,0	13,5	105,9	13,7	104,3	13,1	103,7	13,4

## Procedure

De kinderen worden tijdens de diagnostiek en bij de afsluiting van de behandeling getest door getrainde psychologen of orthopedagogen werkzaam op het RID. Op beide testmomenten worden naast lees- en spellingtesten taken afgenomen die de onderliggende cognitieve vaardigheden beogen te meten (fonologisch bewustzijn, snel benoemen, automatisering van de letter-klankkoppelingen). Daarnaast wordt tijdens het diagnostisch onderzoek ook IQ onderzocht.

## Behandeling

Gamma is een deels computergestuurd behandelprogramma dat ontwikkeld is door het RID. Kinderen worden 50 minuten per week begeleid door getrainde psychologen of orthopedagogen. Daarnaast oefent een kind 5 dagen per week 20 minuten thuis onder begeleiding van een oefenpartner (meestal een van de ouders) door middel van computeroefeningen, auditieve oefeningen en 'paper en pencil' oefeningen. Het programma is hiërarchisch van opbouw en elke cliënt begint bij de basis en volgt dezelfde modules. Door de hiërarchische opbouw is beheersing van een module een noodzakelijke voorwaarde om aan een volgende module te beginnen. Herhaling van voorgaande modules is een essentieel onderdeel van het proces en regelmatig wordt getest of de kennis opgedaan in voorgaande modules nog beheerst wordt.

De inhoud van het programma richt zich op zowel lezen als spellen, aangezien onderzoek heeft aangetoond dat positieve resultaten op leesgebied niet automatisch generaliseren naar spellinggebied en andersom (Ehri, et al., 2001). De inzichten uit wetenschappelijke studies over welke onderdelen belangrijk zijn in een dyslexiebehandeling zijn zo optimaal mogelijk geïntegreerd in het programma: een hiërarchische opbouw, het richten op expli-

ciet aanleren van letter-klankkoppelingen, het gebruik maken van audio-visuele feedback en het aanbieden van (pseudo)woorden onder tijdsdruk om de leessnelheid te bevorderen (zie inleiding).

Zowel het leesprogramma als het spellingprogramma bestaan uit verschillende fases. Beide beginnen met een fonologische fase, die zich expliciet richt op de verbetering van fonologische vaardigheden, zoals het fonologisch bewustzijn en het koppelen van letters aan klanken. Deze fase vormt de basis voor latere fases in zowel het lees- als het spellingprogramma. Een hoofdonderdeel van deze fonologische fase is dat spraakklanken en lettercombinaties in verschillende categorieën worden opgedeeld. Het RID gebruikt hierbij de volgende benamingen: 'korte klanken' (eentekengrafemen, bv 'a', die staan voor een korte klank), 'lange klanken' (tweetekengrafemen, bv 'aa', die staan voor een lange klank), 'tweetekensklanken' (tweetekengrafemen, bv 'ui' die staan voor een tweeklank) 'drietekensklanken' (drietekengrafemen, bv. 'auw') en 'viertekensklanken' (viertekengrafemen, bv. 'ieuw'). De spellingregels die aangeleerd worden in de volgende fases van het spellingprogramma zijn altijd gebaseerd op deze klankcategorieën en zijn als volgt opgebouwd: hoor je klankcategorie X op een bepaalde positie in het woord, pas dan spellingregel Y toe (bijvoorbeeld 'hoor je aan het eind van een woord een /t/, maak het woord dan langer om te horen of je een 't' of een 'd' moet schrijven). Daarnaast is het automatiseren van de letter-klankkoppeling van groot belang, vooral voor het lezen. Dit wordt onder andere gedaan door de tijdsdruk van letter-klankoefeningen langzaam op te voeren. In de volgende fases van het leesprogramma worden achtereenvolgens het decoderen van woorden in klanken, het herkennen van hele woorden, het toepassen van de leesregels (bijvoorbeeld 'bomen/bommen') en het lezen van zinnen geoefend. Bij elke fase worden eerst de deelprocessen van de fase goed aangeleerd voordat gewerkt wordt aan de automatisering van deze processen. De modules/fases met betrekking tot het lezen en spellen worden naast elkaar doorlopen.

De behandeling wordt afgerond op het moment dat alle modules en leesfases van het programma volledig doorlopen zijn. Omdat de snelheid waarmee het programma doorlopen wordt afhangt van de snelheid van de beheersing van de stof, verschilt het totaal aantal behandelingen per kind.

## **Taken**

De meeste taken die gebruikt zijn voor deze studie maken onderdeel uit van een computer-gestuurde testbatterij voor lees- en spellingvaardigheden en cognitieve vaardigheden die samenhangen met lezen en spellen (3DM: Blomert & Vaessen, 2009). Het voordeel van deze test is dat deze naast nauwkeurigheid ook zeer precies de snelheid van de hiervoor genoemde vaardigheden meet. Daarnaast is bij de 3DM voor de normconstructie gebruik gemaakt van het continue normeringsmodel van Tellegen (Laros & Tellegen, 1991; Tellegen, Winkel, Wijnberg-Williams, & Laros, 1998; voor meer informatie zie verantwoording 3DM). Deze methode maakt het mogelijk om de prestatie van kinderen op elk gewenst tijdstip met dat van leerlingen met hetzelfde aantal maanden leesonderwijs (didactische leeftijd) te vergelijken, in plaats van alleen op bepaalde tijdstippen in het jaar (bijvoorbeeld januari en juni). Naast de 3DM zijn nog twee niet-computergestuurde testen afgenomen: een tradi-

tionele spellingtaak en een intelligentietest. Deze laatste is alleen afgenomen tijdens de diagnostiek en wordt in de huidige studie gebruikt om de gemiddelde intelligentie van de steekproef te kunnen beschrijven.

*Lezen* – Het leesniveau wordt gemeten met de 3DM leestaak. Deze taak bestaat uit drie niveaus: een niveau met hoog-frequente woorden, een niveau met laag-frequente woorden en een niveau met pseudowoorden. Per niveau krijgt het kind een halve minuut de tijd om zoveel mogelijk woorden correct voor te lezen. Accuratesse wordt berekend door het totaal aantal correct gelezen woorden te delen door het totaal aantal gelezen woorden (\*100). Leessnelheid wordt bepaald door het totaal aantal correct gelezen woorden in anderhalve minuut. Test-hertest betrouwbaarheid is 0,95 voor leessnelheid en 0,73 voor leesaccuratesse. Daarnaast is de DMT gebruikt als validatie van de resultaten (Verhoeven, 1993). Deze test bestaat uit drie kaarten met respectievelijk monosyllabische woorden zonder medeklinkercluster, monosyllabische woorden met medeklinkercluster en woorden met meerdere syllabes. Betrouwbaarheid van deze test is rond de 0,95.

*Spellen* – Het niveau van spellen wordt gemeten met twee taken: de 3DM spellingtaak en het PI-dictee (Geelhoed & Reitsma, 1999). De 3DM spellingtaak is een computergestuurde spellingtaak, waarbij een woord verbaal via de koptelefoon aangeboden wordt. Het woord, waaruit een voor de spelling relevant deel is weggelaten, wordt gelijktijdig visueel op het scherm aangeboden. Het kind moet zo snel en accuraat mogelijk het missende gedeelte kiezen uit vier visueel gerepresenteerde opties door op de corresponderende knop te drukken (bijv., auditief: /rɔk/, visueel: 'r\_k', opties 'o' 'a' 'e' 'u'). De taak bevat zowel woorden zonder spellingregels (bijvoorbeeld 'rok') als woorden met spellingregels (bijvoorbeeld 'bakker'). Deze taak heeft als uniek voordeel dat zowel accuratesse (% correct) als snelheid (gemiddeld aantal seconden per item) wordt gemeten. Interne consistentie is 0,80 voor accuratesse en 0,94 voor snelheid. Het PI-dictee is een woorddictee met in totaal 135 woorden en bevat zowel woorden zonder spellingregels als woorden met spellingregels en 'weet'-woorden (woorden waarbij de spelling ingeprent moet worden). Bij deze taak wordt alleen nauwkeurigheid gemeten. Deze taak is naast de 3DM spellingtaak geïnccludeerd omdat deze taak ook complexere woorden bevat ('weet'-woorden). Bovendien komt de wijze van spelling (het zelf moeten reproduceren van de spellingswijze van een woord) overeen met wat op school gedaan wordt. Interne consistentie van deze test varieert tussen de 0,90 en 0,93 (gerapporteerd in de test handleiding).

*Fonologisch bewustzijn* – De foneem deletie taak van de 3DM bestaat uit 23 verbaal aangeboden pseudowoorden waarbij een medeklinker weggelaten moet worden. De pseudowoorden hebben een MKM structuur of bevatten een medeklinkercluster (MMKM, MKMM of MKMMM). De medeklinker die moet worden weggelaten bevindt zich ofwel vooraan het woord, ofwel achteraan het woord, ofwel in het medeklinkercluster (bijvoorbeeld /kruup/ zonder /r/). Zodra het kind een antwoord geeft drukt de proefleider op een knop zodat de reactietijd gemeten kan worden. De taak meet zowel accuratesse (% correct) als snelheid (gemiddeld aantal seconden per item). De interne consistentie van de accuratesse scores is 0,85 voor accuratesse en 0,92 voor snelheid.

*Snel benoemen* – Bij de benoemtaak van de 3DM worden onder andere letters en cijfers per 15 tegelijk op het beeldscherm aangeboden (5 verschillende letters of cijfers die drie

maal herhaald worden). De kinderen moeten zo snel en accuraat mogelijk de items benoemen. Elke set van 15 items wordt twee keer aangeboden, in een andere volgorde. De snelheid op de twee aanbiedingen van elke set van 15 items wordt gemiddeld en uitgedrukt in aantal seconden per 15 items. De split-half betrouwbaarheid is 0,80 voor letters benoemen en 0,83 voor cijfers benoemen.

*Letter-klankkoppeling* – Twee taken werden gebruikt om de automatisering van de letter-klank koppeling te meten: een letter-klank identificatietaak en een letter-klank discriminatietaak (beiden 3DM taken). Bij de letter-klank identificatietaak wordt een klank verbaal (fonetisch uitgesproken) aangeboden en gelijktijdig worden op het scherm vier letters gepresenteerd (bijvoorbeeld /b/ en 'b' 'd' 't' 'p'). Het kind moet zo snel en accuraat mogelijk de juiste letter kiezen door op de bijbehorende knop te drukken. Bij de letter-klank discriminatietaak worden een letter en een fonetische klank tegelijkertijd aangeboden en het kind moet zo snel en accuraat mogelijk aangeven of de letter en klank wel of niet bij elkaar horen. Bij beide taken wordt zowel accuratesse (% correct) als snelheid gemeten (gemiddeld aantal seconden per item). Interne consistentie van de letter-klank identificatie is 0,72 voor accuratesse en 0,90 voor snelheid. Voor de letter-klank discriminatie taak is dit respectievelijk 0,82 en 0,96.

*Intelligentie* – Om een intelligentiebepaling te doen is de Nederlandse versie van de WISC-III afgenomen (Kort et al., 2005).

## Resultaten

De resultatensectie bestaat uit verschillende delen. Eerst wordt met behulp van one-sample *t*-toetsen getest of de prestaties voor aanvang van de behandeling verschillen van het populatiegemiddelde. Daarna worden met gepaarde *t*-toetsen getest of de vooruitgang significant is, wordt cohen's *d* berekend om een idee te krijgen van de sterkte van de effecten, en wordt de gemiddelde prestatie bij afsluiting van de behandeling vergeleken met de ondergrens van het populatie gemiddelde met behulp van one-sample *t*-toetsen. Vervolgens wordt op individueel niveau bekeken hoeveel kinderen een betrouwbaar te interpreteren vooruitgang vertonen, en wordt het percentage kinderen dat een score heeft binnen de normale range (*z*-score van -1 of hoger) berekend. Daarna wordt bij kinderen die een tijdlang op de wachtlijst voor behandeling hebben gestaan en waarvan dus zowel diagnostiek als nulmeting gegevens bekend zijn onderzocht wat de vooruitgang is in een periode zonder specialistische behandeling om zo te controleren voor vooruitgang die niet gerelateerd is aan de behandeling zelf (ANOVA repeated measures analyses). Tenslotte wordt de vooruitgang op lezen en spellen vergeleken tussen kinderen die sterk vooruitgaan op snel benoemen en klankverwerking en kinderen die minder sterk vooruitgaan op deze vaardigheden.

In Tabel 2 staan de gestandaardiseerde scores voor en na de behandeling weergegeven (in *z*-scores). *Z*-scores hebben een gemiddelde van 0 en een standaarddeviatie van 1. Een *z*-score van -1 wordt gezien als de ondergrens van het populatiegemiddelde (Torgesen, et al., 2001), en *z*-scores van -1 of hoger beschouwen wij daarom binnen de normale range. De ruwe scores van de taken bij aanvang en eind van de behandeling staan in Tabel 1 van

de appendix. In Tabel 2 van de appendix staan de correlaties tussen de taken tijdens de diagnostiek en de eindmeting.

### **Prestaties bij aanvang van de behandeling**

Uit de gegevens uit Tabel 2 blijkt dat de gemiddelde lees- en spellingprestatie van de steekproef voor aanvang van de behandeling ver onder het gemiddelde ligt. Ook de prestaties op de meeste onderliggende cognitieve vaardigheden zijn beneden gemiddeld. Uitzonderingen zijn de letter-klanktaken, waarop de prestaties laag-gemiddeld zijn. Om te onderzoeken of de gemiddelde prestaties significant afwijken van het gemiddelde zijn one-sample *t*-toetsen uitgevoerd waarbij als populatiegemiddelde 0 genomen is. Hieruit blijkt dat de prestaties op alle taken bij aanvang van de behandeling significant verschillen van het populatiegemiddelde (alle *t*-waardes < -12,67, alle *p*-waardes < 0,001). Daarnaast blijkt uit de correlaties in appendix tabel 2 dat, zoals verwacht, de ernst van de onderliggende problematiek samenhangt met de ernst van de lees- en spellingsproblemen tijdens begin en eindmeting. Meer specifiek, leessnelheid hangt samen met snel benoemen en fonologisch bewustzijn, terwijl spelling niet samenhangt met snel benoemen maar wel met letter-klank koppeling en fonologisch bewustzijn. Dit komt overeen met resultaten uit eerdere studies met normale lezers (bijvoorbeeld Vaessen et al., 2009; Vaessen et al., 2010).

### **Effectiviteit van de behandeling**

Omdat een behandeling voor dyslexie als doel heeft niet alleen een vooruitgang in ruwe scores te bewerkstelligen, maar ook en vooral om de achterstand ten opzichte van leeftijdsgenoten te verkleinen, zijn de analyses uitgevoerd op de gestandaardiseerde *z*-scores en niet op de ruwe scores. Een vooruitgang in gestandaardiseerde scores betekent een vooruitgang die groter is dan op basis van een normale groei verwacht mag worden (en dus een inhaalslag ten opzichte van leeftijdsgenoten). Om te testen of de vooruitgang significant is, zijn gepaarde *t*-toetsen uitgevoerd op de prestaties voor en na de behandeling. Daarnaast zijn effectgroottes (cohen's *d* voor gecorrleerde designs, zie Lakens, 2013) uitgerekend om de sterkte van de vooruitgang te kunnen interpreteren. Een effectgrootte van boven de 0,80 wordt als een sterk effect gezien, een effectgrootte tussen de 0,50 en 0,80 als een medium effect en een effectgrootte tussen de 0,20 en 0,50 als een klein effect (Cohen, 1988).

Uit de resultaten blijkt dat de dyslectici in de steekproef een sterke vooruitgang in standaardcores vertonen op lezen (leessnelheid  $t(464) = 27,55$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 1,26$ , leesaccuratesse  $t(464) = -16,75$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 0,91$ ) en accuratesse van het spellen (3DM spellingtaak  $t(464) = -31,19$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 1,76$ , PI-dictee  $t(464) = -31,94$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 1,54$ ). De vooruitgang op de snelheid van spellen is klein maar significant,  $t(464) = -7,14$ ,  $p < 0,001$ ,  $d=0,39$ . Op de onderliggende cognitieve variabelen is een sterke, significante vooruitgang te zien (alle vooruitgang is significant ( $p < 0,001$ ) en de effectgroottes zijn groter dan 0,81, zie tabel 2).

Om te bepalen of de prestaties na afronding van de behandeling binnen de normale range vallen zijn 'one sample' *t*-toetsen uitgevoerd met als referentiepunt de ondergrens

Tabel 2: Gemiddelde standaardscores (in  $z$ -scores) bij aanvang en afsluiting van de behandeling en de effectgroottes van de vooruitgang ( $n = 465$ ).

	Aanvang behandeling		Afsluiting behandeling		Vooruitgang	
	<i>gem</i>	<i>SD</i>	<i>gem</i>	<i>SD</i>	<i>t</i> -toets ( <i>df</i> = 464)	<i>effectgrootte</i> ( <i>cohen's d</i> )
<i>3DM leestaak</i>						
snelheid	-1,89	0,52	-1,01	0,84	27,55**	1,26
accuratesse	-1,54	1,14	-0,57	0,98	16,75**	0,91
<i>3DM spellingtaak</i>						
snelheid	-1,35	0,82	-0,99	1,00	7,14**	0,39
accuratesse	-1,22	0,74	0,21	0,88	31,19**	1,76
<i>PI dictee*</i>	-2,25	0,81	-0,90	0,94	31,94**	1,54
<i>Foneem deletie</i>						
snelheid	-1,75	1,09	-0,71	1,09	17,15**	0,95
accuratesse	-1,28	0,74	-0,11	0,90	27,47**	1,42
<i>LK discriminatie</i>						
snelheid	-0,79	0,96	0,43	1,03	22,09**	1,23
accuratesse	-0,78	1,09	0,23	0,91	16,58**	1,01
<i>LK identificatie</i>						
snelheid	-0,67	0,97	0,33	1,01	19,90**	1,01
accuratesse	-0,56	0,96	0,46	0,79	20,63**	1,16
<i>Snel benoemen</i>						
letters	-1,17	0,87	-0,41	1,00	14,94**	0,81
cijfers	-1,28	0,85	-0,49	0,91	19,22**	0,90

\*de percentielscores op het PI-dictee zijn omgezet naar  $z$ -scores

\*\*significant effect ( $p < 0,001$ )

van het populatiegemiddelde ( $z$ -score van -1; zie ook Tijms & Hoeks, 2005; Tijms, et al., 2002; Torgesen, et al., 2001). Uit de resultaten blijkt dat de gemiddelde leessnelheid aan het einde van de behandeling op deze ondergrens van het gemiddelde ligt,  $z = -1,01$ ,  $t(464) = -0,271$ , ns. Ditzelfde geldt voor de snelheid op de 3DM spellingtaak,  $z = -0,99$ ,  $t(464) = 1,55$ , ns. De prestaties op alle andere taken vallen binnen de normale range (gemiddelde  $z$ -scores tussen de -0,90 en 0,46,  $t$ -waardes groter dan 2,61, alle  $p$ -waardes  $< 0,001$ ). Op 3DM spelling accuratesse en de letter-klanktaken ligt de prestatie bij afsluiting van de behandeling zelfs boven het populatiegemiddelde (spelling accuratesse:  $z = 0,21$ ,  $t(464) = 5,234$ ,  $p < 0,001$ , letter-klank discriminatie accuratesse:  $z = 0,23$ ,  $t(464) = 9,089$ ,  $p < 0,001$ , letter-klank discriminatie snelheid:  $z = 0,43$ ,  $t(464) = 5,529$ ,  $p < 0,001$ , letter-klank identificatie accuratesse:  $z = 0,46$ ,  $t(464) = 7,142$ ,  $p < 0,001$ , letter-klank identificatie snelheid:  $z = 0,33$ ,  $t(464) = 12,552$ ,  $p < 0,001$ ). Geconcludeerd kan worden dat de groep dyslectici tijdens de behandeling een sterke vooruitgang laat zien op zowel alle lees- en spellingtaken (met uitzondering van de spellingtaak snelheid, waar de vooruitgang matig maar significant is) als de onderliggende vaardigheden. Daarnaast blijkt dat de gemiddelde prestaties op alle taken na behandeling

op of boven de ondergrens van het populatiegemiddelde ( $z$ -score van  $-1$  of hoger) vallen. Omdat individuen onderling sterk kunnen verschillen in respons op de behandeling, is de volgende stap om de individuele vooruitgang van kinderen te evalueren.

### **Individuele vooruitgang**

De individuele vooruitgang tijdens de behandeling kan op verschillende manieren onderzocht worden. Een mogelijkheid is om naar het verschil in  $z$ -scores bij aanvang en eind van de behandeling te kijken en te onderzoeken hoeveel kinderen respectievelijk vooruit of achteruit gaan in  $z$ -scores. Echter, de vraag is welke vooruitgang in  $z$ -scores als klinisch relevant gezien kan worden. Het probleem is dat testen per definitie niet 100% betrouwbaar zijn. Elke test heeft een meetfout, en rondom elke geobserveerde score ligt een range van mogelijke ware scores. Dit geldt zowel voor de voormeting als de nameting. Dit betekent dat een geobserveerd verschil tussen voormeting en nameting niet per definitie een betrouwbaar verschil is, het kan ook op toeval berusten. Om dit te testen kan de standaardmeetfout van de verschilscore berekend worden, waarbij rekening wordt gehouden met de betrouwbaarheid van een test (Harvill, 1991). Aan de hand hiervan wordt het 90% betrouwbaarheidsinterval berekend (bijvoorbeeld Parsons, 2009). Als de verschilscore buiten dit betrouwbaarheidsinterval valt, is de kans 90% dat er sprake is van een 'werkelijk' verschil. In tabel 3 staan de percentages weergegeven van kinderen die een een betrouwbare vooruitgang in standaard-scores vertonen, kinderen die gelijk blijven presteren ten opzichte van hun leeftijdsgenoten, en kinderen die een achteruitgang in standaard-scores vertonen (bij deze kinderen kan wel een vooruitgang zijn in ruwe scores, maar ze groeien niet zo hard als hun leeftijdsgenoten, waardoor de achterstand langzaam groter wordt).

Uit de resultaten blijkt dat 71% van de kinderen een betrouwbaar te interpreteren vooruitgang vertoont op leesnelheid tijdens de behandeling, terwijl slechts bij 1,5% de achterstand toeneemt. 27% blijft gelijk presteren: deze kinderen vertonen dus wel een vooruitgang in absolute scores, maar het verschil in standaard-scores tussen pre en posttest is niet significant. ŠOp nauwkeurigheid van lezen vertoont 43% een betrouwbaar te interpreteren vooruitgang (en maakt dus een inhaalslag ten opzichte van leeftijdsgenoten). 65% van de kinderen laat een betrouwbare vooruitgang zien op nauwkeurigheid van spellen, 43% op snelheid van spellen. Voor de foneem deletie taak ligt dit percentage voor zowel snelheid als nauwkeurigheid op bijna 60%. 59 tot 75% van de kinderen vertoont een betrouwbare vooruitgang op snelheid op de letter-klank taken, 41 tot 50% vertoont een betrouwbare vooruitgang op accuratesse op deze taken. Op de snel benoemtaken is het percentage kinderen dat een betrouwbaar te interpreteren vooruitgang vertoont het laagst (27-32%).

### **Percentage kinderen met een voldoende prestatie na de behandeling**

Het uiteindelijke doel van een behandeling voor dyslexie is om kinderen op een lees- en spellingniveau te krijgen waarmee ze binnen een redelijke afstand van hun leeftijdsgenoten zitten, dat wil zeggen een niveau dat ten minste laag-gemiddeld is ten opzichte van klasgenoten ( $z$ -score  $> -1$ , Torgesen, 2001). In tabel 4 staat het percentage kinderen weergegeven

Tabel 3: Percentage kinderen waarbij de achterstand ten opzichte van klasgenoten respectievelijk vergroot, verkleint of gelijk blijft ( $n = 465$ ).

	Achterstand ver groot	Achterstand gelijk gebleven	Achterstand verkleind
<i>3DM leestaak</i>			
snelheid	1,5%	26,9%	71,6%
accuratesse	4,5%	52,0%	43,4%
<i>3DM spellingtaak</i>			
snelheid	21,5%	35,5%	43,0%
accuratesse	0,4%	34,8%	64,7%
<i>PI dictee</i>	0,4%	35,6%	64,0%
<i>Foneem deletie</i>			
snelheid	8,2%	33,5%	58,3%
accuratesse	0,9%	40,2%	59,0%
<i>LK discriminatie</i>			
snelheid	8,4%	18,1%	73,5%
accuratesse	6,7%	43,4%	49,9%
<i>LK identificatie</i>			
snelheid	4,9%	35,3%	59,8%
accuratesse	1,7%	57,0%	41,3%
<i>Snel benoemen</i>			
letters	2,8%	64,5%	32,7%
cijfers	0,9%	71,3%	27,8%

dat voor en na de behandeling voldoende presteerde op de taken. Omdat het percentage kinderen dat bij aanvang van de behandeling al voldoende presteerde per taak verschilt, is tevens het percentage kinderen dat bij afsluiting van de behandeling voldoende presteerde berekend over alleen die kinderen die bij aanvang van behandeling onvoldoende presteerde. Bijna 50% van de kinderen die bij aanvang van de behandeling onvoldoende scoorden op leessnelheid, presteerde na de behandeling voldoende. 61% van de kinderen die onvoldoende presteerden bij aanvang van de behandeling op leesaccuratesse presteerde na de behandeling voldoende. Ook op accuratesse van spellen presteerden veel kinderen na behandeling voldoende (87,3% op 3DM spellingtaak en 53% op het PI-dictee). Op spelling snelheid ligt het percentage kinderen met een voldoende prestatie na behandeling lager (van de kinderen die onvoldoende presteerden bij aanvang van de behandeling presteert 34% na behandeling voldoende).

Wanneer lezen en spellen gecombineerd wordt, blijkt dat 69,1% van de kinderen na behandeling op leessnelheid en/of spellen voldoende presteert: 33,7% presteert op zowel leessnelheid als nauwkeurigheid van spellen voldoende (gemeten met het PI-dictee, de strengste maat voor het spellen), 20,7% alleen op spellen en 15,1% alleen op leessnelheid.

Op de onderliggende vaardigheden presteert een groot deel van de kinderen die bij aanvang van de behandeling onvoldoende scoorden bij afsluiting behandeling voldoende: 76%



presteert voldoende op foneem deletie accuratesse, 42% op foneem deletie snelheid, 70-87% op de letter-klanktaken en 53-58% op snel benoemen.

*Tabel 4:* Percentage kinderen met voldoende scores op de lees- en spellingtaken en de onderliggende vaardigheden ( $n = 465$ ).

	Voldoende bij aanvang behandeling	Voldoende bij afsluiting behandeling	Voldoende bij afsluiting behandeling*
<i>3DM leestaak</i>			
snelheid	0,0%	49,0%	49,0%
accuratesse	34,0%	70,3%	60,9%
<i>3DM spellingtaak</i>			
snelheid	31,8%	47,5%	34,2%
accuratesse	35,3%	91,6%	87,3%
<i>PI dictee</i>	7,0%	56,7%	53,1%
<i>Foneem deletie</i>			
snelheid	23,4%	52,7%	42,8%
accuratesse	30,8%	82,7%	76,0%
<i>LK discriminatie</i>			
snelheid	60,9%	87,5%	71,6%
accuratesse	68,0%	95,7%	87,3%
<i>LK identificatie</i>			
snelheid	54,6%	91,0%	81,4%
accuratesse	56,1%	85,2%	70,4%
<i>Snel benoemen</i>			
letters	38,5%	67,5%	58,2%
cijfers	33,6%	56,7%	53,7%

\*alleen kinderen die onvoldoende presteerden bij aanvang

### Ontwikkeling van lees- en spellingvaardigheden zonder specialistische behandeling

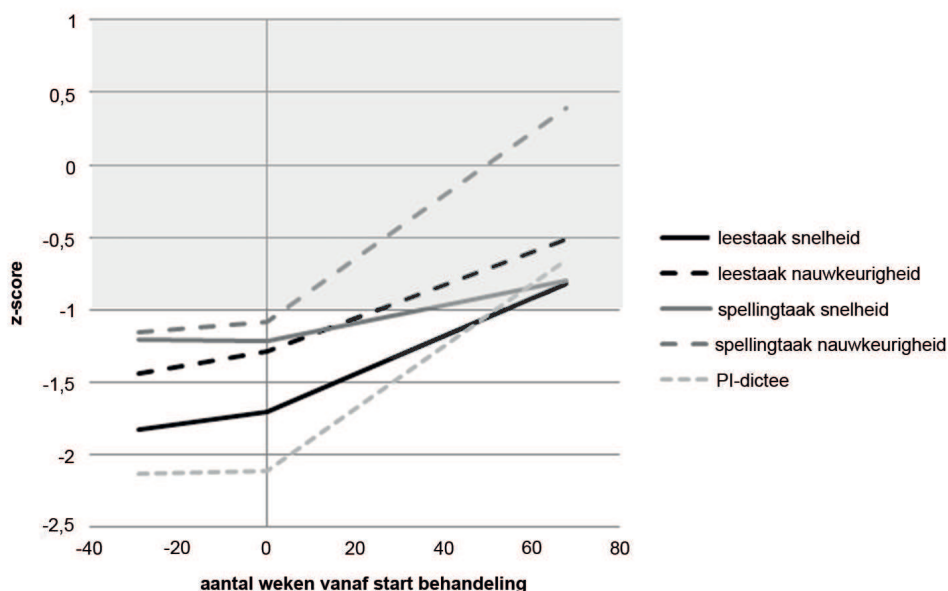
Vooruitgang op lezen en spellen kan door meer dan alleen effectiviteit van de behandeling verklaard worden. Zo zou het krijgen van een dyslexie diagnose en extra aandacht op school ook effect kunnen hebben op het lees- en spellingniveau. Daarnaast kan een methodologisch verschijnsel dat ook wel 'regressie naar het gemiddelde' wordt genoemd ervoor zorgen dat extreme scores minder extreem te worden bij een tweede meting (bv. Bernett et al., 2005). Om hiervoor te controleren is er een groep kinderen geselecteerd die na de diagnose een tijd op de wachtlijst stonden voor behandeling en bij wie direct bij de start van de behandeling nogmaals de lees- en spellingtesten afgenomen zijn (nulmeting). De vooruitgang tijdens de behandeling werd afgezet tegen de groei op lezen en spellen in de wachtlijstperiode, waarin alleen op school extra hulp werd geboden.

Van 102 kinderen waren nulmeting gegevens beschikbaar (gemiddelde leeftijd tijdens diagnostiek 110 maanden, SD 10,4; gemiddelde didactische leeftijd 29,2, SD 9,3; gemiddeld verbaal IQ 104,0, SD 10,5; gemiddeld per formaal IQ 103,5, SD 13,2). Het gemiddeld aantal weken tussen de diagnostiek en de nulmeting was 29,1 (SD 12,5; minimum 13 weken en maximum 72 weken). Het gemiddeld aantal weken behandeling bedroeg 68,8 (SD 9,9), het gemiddeld aantal behandelingen was 52,2 (SD 7,2). In figuur 1 staan de vooruitgang per week in de wachtlijstperiode en tijdens de behandeling gerepresenteerd. In tabel 3 in de appendix staan de ruwe scores en  $z$ -scores per meetmoment. Met behulp van ANOVA repeated measures analyses zijn de verschillen tussen de verschillende meetmomenten getoetst. Op alle taken is er een significant effect van meetmoment ( $F$ -waardes tussen de 32,0 en 173,7, alle  $p$ -waardes  $< 0,001$ ). Herhaalde contrast analyses tonen aan dat er zonder specialistische dyslexie behandeling (van diagnostiek tot nulmeting) geen significante groei is op leesaccuratesse,  $F(1, 101) = 1,469$ , spelling snelheid,  $F(1, 101) = 0,01$ , spelling accuratesse,  $F(1, 101) = 0,098$  en het PI-dictee,  $F(1, 101) = 0,01$  (alle  $p$ -waardes  $> 0,10$ , effectgroottes  $< 0,20$ ). De leessnelheid gaat wel iets vooruit in de wachtlijst periode,  $F(1, 101) = 8,07$ ,  $p < 0,01$ , maar deze vooruitgang is klein ( $d = 0,23$ ). Tijdens de behandeling (van nulmeting tot afsluiting behandeling) laat de groep wel een significante vooruitgang zien op alle taken. Op snelheid van lezen en spelling accuratesse was de effectgrootte sterk (leestaaksnelheid  $F(1, 101) = 196,7$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 1,25$ , spellingtaak accuratesse  $F(1, 101) = 187,5$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 1,73$ , PI-dictee  $F(1, 101) = 262,0$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 1,60$ ) en voor leesaccuratesse en spelling snelheid was de effectgrootte medium (leestaak accuratesse,  $F(1, 101) = 39,7$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 0,72$ , spelling snelheid,  $F(1, 101) = 21,35$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 0,49$ ).

### **Relatie tussen vooruitgang op onderliggende vaardigheden en vooruitgang op lezen en spellen**

Zoals in de inleiding is beschreven is de behandeling erop gericht om bepaalde vaardigheden te verbeteren die geacht worden ten grondslag te liggen aan het lezen en spellen (automatiseren van klankverwerking, het automatisch koppelen van letters aan klanken, en het automatisch koppelen van fonologische aan visuele informatie). Door deze vaardigheden te verbeteren bij kinderen met dyslexie zou ook het lees- en spellingsniveau moeten verbeteren.

Om te onderzoeken of een verbetering van onderliggende vaardigheden inderdaad leidt tot een vooruitgang op lezen en spellen, is de vooruitgang op lezen en spellen tussen twee groepen kinderen vergeleken: kinderen die weinig tot niet vooruitgaan op snel benoemen en fonologisch bewustzijn en kinderen die sterk vooruitgaan op beide vaardigheden. Voor de indeling in groepen zijn de standaardmeetfouten van de verschillen als maat gebruikt. Als deze zowel op snel benoemen (gecombineerde maat van letters en cijfers) als fonologisch bewustzijn (gecombineerde maat van snelheid en nauwkeurigheid) beneden de 1 was, dan werd een kind ingedeeld in de groep 'weinig vooruitgang'. Als deze op beide taken boven de 1,64 (grens van het 90%-betrouwbaarheidsinterval) was dan werd een kind ingedeeld in de groep 'sterke vooruitgang'. De letter-klank taken zijn hier buiten beschouwing gelaten omdat de meeste kinderen op deze taken een sterke vooruitgang tonen. Om te voorkomen



*Figuur 1:* Vooruitgang op lezen en spellen in de wachtlijst periode en tijdens de behandeling ( $n = 102$ ). Het grijze gemarkeerde gebied representeert een score binnen de normale range (SD tussen de -1 en 1).

dat er grote verschillen tussen de twee groepen zijn in beginniveau van fonologisch bewustzijn en snel benoemen (immers, kinderen die zeer zwak scoren hebben meer kans om sterk vooruit te gaan dan kinderen die al bijna gemiddeld scoren, zie ook discussie over regressie naar het gemiddelde) zijn alleen kinderen geselecteerd die een  $z$ -score van -1 of lager hadden op fonologisch bewustzijn en snel benoemen tijdens de diagnostiek. Uiteindelijk werden 26 kinderen gevonden die weinig vooruitgang op deze onderliggende vaardigheden vertoonden en 54 kinderen die een sterke vooruitgang vertoonden. De groepen verschilden niet significant in leeftijd (respectievelijk 105,5 maanden, SD 10,24 en 106,57 maanden, SD 9,87,  $t(78)=1,48$ , ns) of in IQ (respectievelijk 100,86, SD 8,9 en 101,10, SD 9,99,  $t(78)=0,093$ , ns). Er is geen significant verschil in prestaties op foneem deletie en RAN tijdens de diagnostiek ( $t$ -waardes tussen de 0,077 en 1,552, ns), de verschillen in vooruitgang zijn dus niet te verklaren vanuit een verschil in beginscores.

De gemiddelde scores van de twee groepen op lezen, spellen en onderliggende vaardigheden ten tijde van de diagnostiek en de afsluiting staan in tabel 5. Er zijn geen verschillen tussen de groepen in prestaties tijdens de diagnostiek ( $t$ -waardes tussen de 0,68 en 1,986, ns). Met behulp van ANOVA repeated measures analyses met meetmoment als within subject variabele (twee niveau's: diagnostiek en eindmeting) en groep als between-subject variabele (twee groepen; weinig vooruitgang en sterke vooruitgang op snel benoemen en klankverwerking) is onderzocht of er een significante interactie is tussen groep en vooruitgang om zo te testen of er een verschil is tussen de twee groepen in mate van vooruitgang. Er is uiteindelijk een sterke interactie tussen vooruitgang en groep op snel benoemen en foneem de-

letie (daarop zijn de groepen immers samengesteld;  $F$ -waardes tussen de 35,78 en 117,59,  $p$ -waardes  $< 0,001$ ). Daarnaast is er een significante interactie gevonden tussen vooruitgang en groep op de meeste lees- en spellingstaken (leessnelheid  $F(1,78) = 27,532$ ; spelling snelheid  $F(1,78) = 3,988$ ,  $p < 0,05$ , spelling accuratesse  $F(1,78) = 15,744$ ,  $p < 0,05$ ; PI-dictee  $F(1,78) = 5,676$ ,  $p < 0,05$ ). De groep die sterk vooruitgaat op de klankverwerking en snel benoemen laat een sterkere vooruitgang zien op lezen en spellen dan de groep die nauwelijks vooruitgaat op deze onderliggende vaardigheden. Ook op de snelheid van de letterklank taken is er een significante interactie tussen vooruitgang en groep (LK identificatie taak:  $F(1,78) = 6,415$ ,  $p < 0,01$ ; LK discriminatie taak:  $F(1,78) = 5,993$ ,  $p < 0,01$ ), de groep die nauwelijks vooruitgaat op de snel benoemen en klankverwerking laat een iets minder sterke automatisering van de letter-klank koppeling zien. Er is echter geen significante interactie tussen de vooruitgang op leesaccuratesse en groep,  $F(1,78) = 0,045$ , ns, of tussen de vooruitgang op letter-klank accuratesse en groep (LK identificatie  $F(1,78) = 0,544$ , ns; LK discriminatie  $F(1,78) = 0,592$ , ns), wat suggereert dat beide groepen wel leren om letters aan klanken te koppelen en woorden accuraat te decoderen, maar dat ze verschillen in de mate van automatisering van deze processen.

### Vooruitgang op de DMT

Om te onderzoeken of de geobserveerde vooruitgang op 3DM leestaak ook generaliseert naar een leestaak die ook op school veel gebruikt wordt, is de vooruitgang onderzocht op de DMT. De scoring van deze taak heeft een grovere indeling dan bij de 3DM taken en de normen zijn alleen toepasbaar voor twee meetmomenten per jaar, daarom kan deze taak niet op dezelfde wijze geanalyseerd worden als de 3DM taken. Vandaar dat deze taak alleen als validatiemiddel gebruikt is. Er is onderzocht hoeveel kinderen respectievelijk een E-score, een D-score of een C-A score had op de DMT voor en na de behandeling (zie tabel 6). Een E-score correspondeert met de laagste 10% van de normpopulatie, een D-score met de laagste 10-25% en een C-score of hoger met de hoogste 75% van de normpopulatie. Van 352 kinderen waren zowel bij de beginmeting als bij de eindmeting DMT-gegevens bekend. Op de eerste kaart van de DMT daalde het percentage kinderen dat een E-score behaalde van 68,5% naar 35%. Op de tweede kaart daalde het percentage kinderen met een E-score van 82,2% naar 49,1% en op kaart 3 daalde het percentage kinderen met een E-score van 90,1% naar 61,1%. Om te testen of de verschillen tussen voor- en nameting significant waren, werd de marginal homogeneity test voor gepaarde ordinale data gebruikt. Alle verschillen waren significant (DMT kaart 1:  $t(354) = 11,92$ ,  $p < 0,001$ ; DMT kaart 2:  $t(354) = 11,19$ ,  $p < 0,001$ ; DMT kaart 3:  $t(354) = 10,16$ ,  $p < 0,001$ ).

## Studie 2: vooruitgang tijdens de behandeling by dyslectici met extreem zwakke lees- en spellingsvaardigheden

Er wordt vaak geargumenteed dat de ernst van de dyslexie grote invloed kan hebben op de effectiviteit van een behandeling en dat juist de meest ernstige dyslectici veel minder pro-

*Tabel 5:* Prestaties bij aanvang en afsluiting voor kinderen die respectievelijk nauwelijks vooruitgaan op snel benoemen en klankverwerking en kinderen die een sterke vooruitgang vertonen op deze vaardigheden.

	Nauwelijks vooruitgang op onderliggende vaardigheden ( <i>n</i> = 26)				Sterke vooruitgang op onderliggende vaardigheden ( <i>n</i> = 54)			
	Aanvang		Afsluiting		Aanvang		Afsluiting	
	gem	SD	gem	SD	gem	SD	gem	SD
<i>3DM leestaak</i>								
snelheid	-2,0	0,4	-1,6	0,6	-2,0	0,5	-0,7	0,8
accuratesse	-1,7	1,0	-0,8	1,1	-1,2	1,2	-0,4	1,0
<i>3DM spellingtaak</i>								
snelheid	-1,5	0,6	-1,4	0,9	-1,6	0,9	-1,0	1,1
accuratesse	-1,1	0,9	-0,2	0,9	-1,5	0,8	0,4	0,8
<i>PI dictee</i>	-2,3	0,8	-1,2	0,9	-2,5	0,7	-0,8	0,9
<i>Foneemdeletie</i>								
snelheid	-1,9	0,9	-2,2	0,8	-2,2	0,8	-0,4	1,0
accuratesse	-1,6	0,5	-1,3	0,6	-1,5	0,7	-0,1	0,9
<i>LK discriminatie</i>								
snelheid	-0,9	1,0	0,0	0,9	-0,9	1,3	0,3	0,9
accuratesse	-1,0	0,9	0,3	0,7	-0,8	1,1	0,6	0,7
<i>LK identificatie</i>								
snelheid	-0,7	1,0	0,0	1,0	-0,9	1,0	0,4	0,9
accuratesse	-1,0	0,9	0,3	0,7	-0,8	1,1	0,6	0,7
<i>Snel benoemen</i>								
letters	-1,5	0,7	-1,7	0,6	-1,8	0,7	0,2	0,7
cijfers	-1,8	0,4	-1,3	0,6	-1,8	0,8	0,0	0,7

filteren van een behandeling. Hoewel de selectie van alléén kinderen die voldoen aan de criteria voor ‘ernstige dyslexie’ in de huidige studie kinderen met lichte lees- en spellingproblematiek automatisch uitsluit, is het zeker informatief om dyslectici met extreem zwakke beginscores op lezen en spellen te selecteren en te onderzoeken of ook deze groep profiteert van de behandeling.

## Methode

### Proefpersonen

Voor deze studie zijn uit de steekproef van studie 1 de kinderen geselecteerd die zowel op lezen als op spellen extreem zwak presteren (een *z*-score van -2 of lager op zowel leessnelheid als het PI-dictee; *n* = 146). De gemiddelde leeftijd van deze groep tijdens de diagnostiek was 104,4 maanden (SD 9,0), het gemiddeld verbaal IQ was 104,1 (SD 11,2) en het gemiddeld perfoormaal IQ lag op 103,7 (SD 12,9). Het totaal aantal behandelingen ligt op 63,01 (SD

Tabel 6: Prestaties op de Drie-minuten-Toets bij aanvang en afsluiting van de behandeling (% kinderen met een E-score, D-score of een C-score of hoger,  $n = 352$ ).

	Aanvang			Afsluiting		
	<i>E-score</i>	<i>D-score</i>	<i>C-score of hoger</i>	<i>E-score</i>	<i>D-score</i>	<i>C-score of hoger</i>
DMT 1	68,5%	25,4%	6,2%	35,0%	23,7%	41,3%
DMT 2	82,2%	15,8%	2,0%	49,1%	24,1%	26,8%
DMT 3	90,1%	9,1%	0,8%	61,1%	21,3%	17,6%

10,0).

### Taken

De taken zijn dezelfde als beschreven staan in studie 1.

### Resultaten

De gebruikte analysemethodes zijn dezelfde als beschreven in studie 1. In tabel 7 staan de prestaties (in  $z$ -scores) van deze groep bij aanvang en afsluiting van de behandeling weergegeven, in Tabel 4 van de appendix staan de ruwe scores. Door middel van gepaarde  $t$ -toetsen is getoetst of de vooruitgang tijdens de behandeling significant is en er zijn effectgroottes (cohen's  $d$ ) berekend (zie ook tabel 7). Uit de resultaten blijkt dat ook dyslectici met extreem zwakke lees- en spellingvaardigheden bij aanvang van de behandeling een sterke vooruitgang vertonen tijdens de behandeling op leessnelheid,  $t(145) = 12,8$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 1,36$ , leesaccuratesse,  $t(145) = 9,5$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 0,97$ , spellingtaak accuratesse,  $t(145) = 19,2$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 2,08$  en het PI-dictee,  $t(145) = 19,6$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 2,10$ . Op spellingsnelheid is de vooruitgang klein maar significant,  $t(145) = 2,9$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 0,28$ . Ook op de onderliggende vaardigheden zijn de effecten van behandeling sterk (effectgroottes tussen de 0,95 en 1,42). Hoewel iedereen in deze groep bij aanvang van de behandeling op lezen en spellen een  $z$ -score van -2 of lager had en ook op de meeste andere taken ver beneden het populatiegemiddelde presteerde, viel de gemiddelde prestatie na behandeling binnen de normale range voor leesaccuratesse, 3DM spelling accuratesse en alle onderliggende cognitieve vaardigheden. Op leessnelheid, het PI-dictee en spellingsnelheid viel de gemiddelde prestatie beneden het populatiegemiddelde (leestaak snelheid  $t(145) = -6,8$ ,  $p < 0,001$ , PI-dictee  $t(145) = -5,5$ ,  $p < 0,001$ , spelling snelheid ( $t(145) = -4,24$ ,  $p < 0,001$ ). Op individueel niveau (tabel 8) blijkt dat 22,6% van deze extreem zwakke groep na behandeling binnen de normale range presteert op leessnelheid en 55,8% op leesaccuratesse. 89% presteert voldoende na afsluiting van de behandeling op 3DM spelling accuratesse, 24,0% op spelling snelheid, en 33,1% presteert voldoende op het PI-dictee. Wanneer lezen en spellen gecombineerd wordt (waarbij naar de twee 'strengste' maten wordt gekeken, namelijk leessnelheid en PI-dictee) dan blijkt dat toch nog 42% van de extreem ernstige dyslectici een voldoende score behaalde op lezen en/of spellen bij afsluiting van de behandeling. 12,4% presteerde op beide taken

voldoende. Op foneem deletie accuratesse presteert 72,2% voldoende bij afsluiting, op foneem deletie snelheid scoort 42,9% voldoende. Op de letter-klanktaken presteert 74-93% voldoende na afsluiting behandeling, op de benoemtaken presteert 56-63% voldoende op de eindmeting ondanks onvoldoende scores bij aanvang van de behandeling<sup>2</sup>.

Tabel 7: Prestaties van extreem zwakke dyslectici bij aanvang en afsluiting van de behandeling ( $n = 146$ ).

	Aanvang behandeling		Afsluiting behandeling		Vooruitgang	
	<i>gem</i>	<i>SD</i>	<i>gem</i>	<i>SD</i>	<i>t</i> -toets ( <i>df</i> = 145)	<i>effectgrootte</i> ( <i>cohen's d</i> )
<i>3DM leestaak</i>						
snelheid	-2,4	0,3	-1,5	0,9	12,8**	1,36
accuratesse	-1,9	1,1	-0,9	1,1	9,5**	0,97
<i>3DM spellingtaak</i>						
snelheid	-1,6	0,8	-1,4	1,0	2,9**	0,28
accuratesse	-1,6	0,6	0,0	0,9	19,2**	2,08
<i>PI dictee</i>	-2,8	0,4	-1,4	0,9	19,6**	2,10
<i>Foneem deletie</i>						
snelheid	-2,0	1,0	-0,9	1,1	10,1**	1,03
accuratesse	-1,4	0,7	-0,3	0,9	14,3**	1,37
<i>LK discriminatie</i>						
snelheid	-1,1	0,9	0,3	1,1	13,2**	1,39
accuratesse	-1,1	1,1	0,2	0,9	11,4**	1,29
<i>LK identificatie</i>						
snelheid	-0,8	1,0	0,2	1,1	10,1**	0,95
accuratesse	-0,9	1,0	0,4	0,8	13,3**	1,42
<i>Snel benoemen</i>						
letters	-1,4	0,9	-0,5	1,0	9,3**	0,97
cijfers	-1,5	0,8	-0,6	0,9	10,5**	1,03

\*\*verschil sign ( $p < .001$ )

Omdat juist bij kinderen met extreem zwakke beginscores de kans op regressie naar het gemiddelde groter is (bv Speer et al, 1992), is het van belang om te onderzoeken hoe deze kinderen met extreem zwakke scores zonder specialistische behandeling vooruitgaan op lezen en spellen. Daarom zijn ook in deze studie de kinderen geselecteerd die op de wachtlijst hebben gestaan en waarbij dus zowel diagnostiekgegevens als nulmeting gegevens bekend waren ( $n = 32$ , leeftijd bij diagnostiek 109,0 maanden,  $SD = 10,12$ , didactische leeftijd 28,16,  $SD = 8,9$ , gemiddeld verbaal IQ = 103,5,  $SD = 10,6$ , gemiddeld perfoormaal IQ = 104,0,  $SD = 9,5$ ). De gemiddelde wachtlijstperiode in deze groep was 29,7 weken ( $SD = 13,6$ ), het gemiddeld aantal behandelingen was 53,4 ( $SD = 6,9$ ) en het totaal aantal weken in behandeling was

<sup>2</sup>% voor- en achteruitgang is voor deze groep niet berekend omdat bij extreem zwakke beginscores bijna geen achteruitgang meer mogelijk is

Tabel 8: Percentage kinderen met voldoende scores op de lees- en spellingtaken en de onderliggende vaardigheden (extreem zwakke dyslectici,  $n = 146$ ).

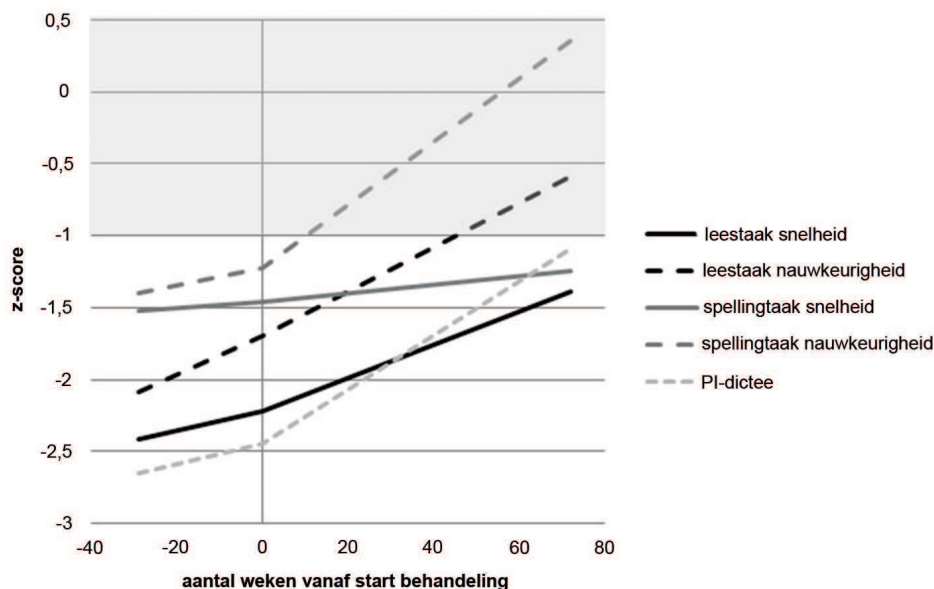
	Voldoende bij aanvang behandeling	Voldoende bij afsluiting behandeling	Voldoende bij afsluiting behandeling*
<i>3DM leestaak</i>			
snelheid	0,0%	21,0%	21,0%
accuratesse	23,1%	58,6%	54,7%
<i>3DM spellingtaak</i>			
snelheid	19,5%	31,1%	24,3%
accuratesse	19,5%	90,5%	88,2%
<i>PI dictee</i>	0,0%	32,8%	32,8%
<i>foneem deletie</i>			
snelheid	17,4%	44,9%	42,5%
accuratesse	27,0%	75,2%	71,0%
<i>LK discriminatie</i>			
snelheid	53,6%	83,3%	76,6%
accuratesse	61,6%	95,7%	92,5%
<i>LK identificatie</i>			
snelheid	39,9%	87,7%	85,5%
accuratesse	46,4%	81,2%	75,7%
<i>Snel benoemen</i>			
letters	29,0%	68,0%	63,3%
cijfers	24,6%	59,4%	54,8%

\*alleen kinderen die onvoldoende presteerden bij aanvang

71,9 (SD = 8,4). De vooruitgang op lezen en spellen in de wachtlijstperiode en de behandelingsperiode is gevisualiseerd in figuur 2. In tabel 5 van de appendix staan de ruwe scores en  $z$ -scores.

Met behulp van ANOVA repeated measures analyses zijn de verschillen tussen de verschillende meetmomenten getoetst. Op alle taken is er een significant effect van meetmoment ( $F$ -waardes tussen de 18,75 en 81,46, alle  $p$ -waardes  $< 0,001$ ), behalve voor spelling snelheid ( $F(2, 60) = 1,793$ ,  $p > 0,05$ ). Herhaalde contrast analyses tonen aan dat in de wachtlijstperiode geen significante groei is op leesaccuratesse,  $F(1, 30) = 2,283$ , spelling snelheid,  $F(1, 30) = 0,617$ , spelling accuratesse,  $F(1, 101) = 1,917$  en het PI-dictee,  $F(1, 30) = 3,107$  (alle  $p$ -waardes  $> 0,05$ , effectgroottes tussen 0,09 en 0,36). De leessnelheid gaat wel matig maar significant vooruit in de wachtlijst periode,  $F(1,30) = 4,62$ ,  $p < 0,05$ ,  $d = 0,43$ ). Tijdens de behandeling laat de groep een sterke, significante vooruitgang te zien op alle taken (leestaak snelheid  $F(1, 30) = 62,275$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 1,15$ , leestaak accuratesse  $F(1, 30) = 19,260$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 1,1$ , spelling accuratesse  $F(1, 30) = 110,01$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 1,87$ , PI-dictee  $F(1, 30) = 79,499$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 1,66$ ), behalve op snelheid van spellen ( $F(1, 30) = 1,863$ ,  $p > 0,05$ ,  $d = 0,24$ ). Hoewel de wachtlijst periode korter was, is in figuur 2 te zien dat ook de groei per week op leessnelheid, spelling accuratesse en het PI-dictee sterker was tijdens de





*Figuur 2:* Vooruitgang op lezen en spellen in de wachtlijst periode en tijdens de behandeling (extreem zwakke dyslectici,  $n = 32$ ). Het grijze gemarkeerde gebied representeert een score binnen de normale range (SD tussen de -1 en 1).

behandelperiode dan tijdens de wachtlijstperiode. Dit suggereert dat de effecten gevonden op deze taken niet alleen te wijten zijn aan regressie naar het gemiddelde.

### Studie 3: behandel-effecten op langere termijn

Om te onderzoeken of de behandel-effecten behouden blijven nadat de behandeling afgerond is, is bij een groep behandelde dyslectici een half jaar én een jaar nadat de behandeling afgerond is de prestaties op lezen, spellen en de onderliggende vaardigheden opnieuw onderzocht.

#### Methode

##### Proefpersonen

Bij kinderen die op het RID in behandeling zijn gekomen wordt standaard een half jaar na afsluiting een follow-up afgenomen. Gedurende korte tijd zijn er standaard twee follow-up afnames geweest, zowel een half jaar als een jaar na afsluiting van de behandeling. Omdat we vooral geïnteresseerd zijn in het behouden blijven van de behandel-effecten op langere termijn zijn in deze analyses alleen die kinderen geïnccludeerd die twee follow-up afnames hebben. In totaal werd bij 52 kinderen (69% jongens, 31% meisjes) zowel een half jaar als

een jaar na behandeling de 3DM opnieuw afgenomen.

De gemiddelde prestaties van deze groep op lezen en spellen bij aanvang en afsluiting van de behandeling zijn vergelijkbaar met die van de totale steekproef. Gemiddelde leeftijd tijdens diagnostiek was 102,6 maanden (SD 8,0), didactische leeftijd tijdens diagnostiek was 24,22 (SD 8,7). Gemiddeld verbaal IQ is 104,1 (SD 9,8), gemiddeld perfoormaal IQ is 105,5 (SD 13,6). Het gemiddeld aantal behandelingen lag op 67,0 (SD 10,5). Het gemiddeld aantal weken tussen de eindmeting en de eerste follow-up bedroeg 29,8 weken (SD 5,0). Het gemiddeld aantal weken tussen de eindmeting en de tweede follow-up bedroeg 54,4 weken (SD 8,3).

### **Taken**

De gebruikte taken zijn dezelfde als bij studie 1 (de 3DM taken en het PI-dictee).

### **Resultaten**

In deze studie wordt eerst onderzocht of de gemiddelde prestaties op de verschillende meetmomenten verschillen met behulp van ANOVA repeated measures analyses. Vervolgens is op individueel niveau onderzocht hoeveel kinderen respectievelijk tijdens de eerste follow-up gelijkbleven of een significante voor- of achteruitgang vertoonden ten opzichte van de eindmeting, en hoeveel kinderen tijdens de tweede follow-up gelijkbleven of voor- of achteruitgang vertoonden ten opzichte van de eerste follow-up. Om te bepalen wat een betrouwbare individuele vooruitgang was werd net als in studie 1 gebruik gemaakt van het betrouwbaarheidsinterval rond de verschillscore.

### **Stabiliteit van de prestaties een half jaar tot een jaar na afronding van de behandeling**

In tabel 9 staan de gegevens van deze groep op 4 meetmomenten weergegeven: tijdens de diagnostiek (begin), bij het einde van de behandeling (eind), een half jaar na de behandeling (FU1) en 1 jaar na de behandeling (FU2). In Tabel 6 van de appendix staan de ruwe scores. Met behulp van ANOVA repeated measures analyses is getest in hoeverre de standaardscores op de verschillende meetmomenten van elkaar verschillen. Uit de analyses blijkt dat er een significant effect van meetmoment is op alle taken ( $F$ -waardes tussen 6,93 (3DM spelling snelheid) en 49,8 (LK identificatie snelheid), alle  $p$ -waardes  $< 0,001$ ). Contrast analyses wijzen uit dat op alle taken de standaardscores tijdens de eindmeting significant hoger zijn dan tijdens de beginmeting ( $F$ -waardes tussen 5,28 (3DM spelling snelheid) en 103,28 (PI-dictee), alle  $p$ -waardes  $< 0,001$ , effectgrootte tussen de 0,39 en 1,73). De achterstand ten opzichte van klasgenoten wordt tijdens de behandeling dus verkleind, zoals ook al in studie 1 gevonden werd. Op de leestaak snelheid en accuratesse, de spellingtaak snelheid en alle onderliggende vaardigheden verschilt de prestatie op de eerste follow-up moment (een half jaar na afronding van de behandeling) niet met die op de eindmeting ( $F$ -waardes  $< 2,78$ ,  $p$ -waardes  $> 0,05$ ,  $d < 0,23$ ). Het positieve effect van de behandeling blijft dus behouden ook nadat de behandeling is afgerond. Uitzondering is de accuratesse van het spellen: op beide

spellingtaken kunnen kinderen de tempo van groei van hun klasgenoten niet helemaal bijhouden (gemiddelde standandscore tijdens de FU1 ligt wat lager dan tijdens de eindmeting: 3DM spelling accuratesse  $F(1, 50) = 6,24$ ,  $p < 0,05$ ,  $d = -0,38$ , PI-dictee  $F(1, 50) = 7,49$ ,  $p < 0,01$ ,  $d = -0,26$ ). Ook bij de letter-klank identificatie taak ligt de accuratesse iets lager bij de FU1 dan bij de eindmeting,  $F(1, 50) = 4,10$ ,  $p < 0,05$ ,  $d = -0,26$ .

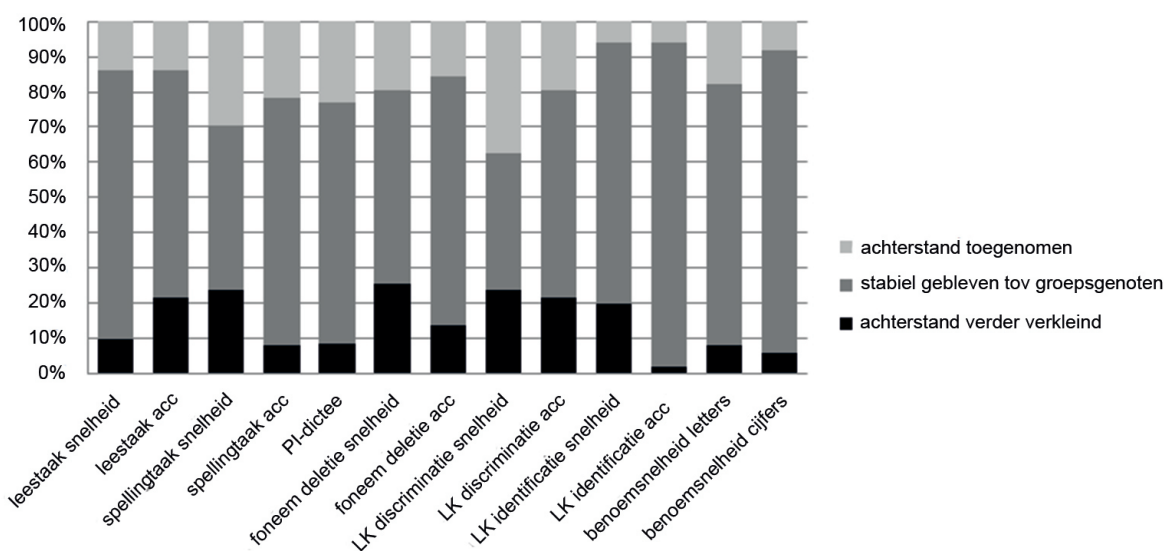
Tabel 9: Prestaties (in z-scores) bij aanvang behandeling, afsluiting behandeling, een half jaar na afsluiting behandeling en een jaar na afsluiting behandeling ( $n = 52$ ).

	Aanvang (1)		Afsluiting (2)		Half jaar na afsluiting (3)		Jaar na afsluiting (4)		Verschillen tussen meetmomenten
	gem	SD	gem	SD	gem	SD	gem	SD	
<i>3DM leestaak</i>									
snelheid	-1,92	0,49	-1,16	0,74	-1,23	0,91	-1,06	0,90	1<2=3<4
accuratesse	-1,58	1,07	-0,71	1,01	-0,75	1,07	-0,61	1,06	1<2=3=4
<i>3DM spellingtaak</i>									
snelheid	-1,22	0,94	-0,86	0,89	-0,85	1,05	-0,58	1,07	1<2=3<4
accuratesse	-1,24	0,76	0,12	0,81	-0,21	0,94	-0,04	0,95	1<2>3=4
<i>PI dictee</i>	-2,07	0,82	-0,85	0,72	-1,07	0,98	-0,92	0,98	1<2>3=4
<i>foneem deletie</i>									
snelheid	-1,82	1,22	-0,79	1,26	-0,75	1,13	-0,47	1,19	1<2=3<4
accuratesse	-1,28	0,79	-0,24	0,97	-0,36	0,90	-0,25	0,88	1<2=3=4
<i>LK discriminatie</i>									
snelheid	-0,60	1,01	0,59	1,06	0,43	1,14	0,61	1,11	1<2=3=4
accuratesse	-0,63	1,16	0,10	1,02	0,19	0,97	0,22	0,97	1<2=3=4
<i>LK identificatie</i>									
snelheid	-0,53	1,06	0,52	0,87	0,64	0,99	0,80	0,89	1<2=3=4
accuratesse	-0,54	0,88	0,52	0,74	0,32	0,85	0,40	0,82	1<2=3=4
<i>Snel benoemen</i>									
letters	-1,05	0,75	-0,43	0,92	-0,64	0,90	-0,59	0,86	1<2=3=4
cijfers	-1,03	0,89	-0,46	0,87	-0,47	0,82	-0,27	0,86	1<2=3<4

De standandscores op de leestaak accuratesse, de spellingtaak accuratesse, de foneem deletie accuratesse, RAN letters en alle letter-klanktaken zijn tijdens het tweede follow-up moment vergelijkbaar met die op het eerste follow-up moment ( $F$ -waardes  $< 2,99$ ,  $p$ -waardes  $> 0,05$ ,  $d < 0,16$ ). De prestaties van deze kinderen groeien dus mee met hun klasgenoten. Op sommige taken is zelfs nog een lichte, maar significante vooruitgang te zien in standandscores ten opzichte van het eerste follow-up moment: bij deze taken wordt de achterstand dus nog wat verder ingehaald (leestaak snelheid,  $F(1, 50) = 14,47$ ,  $p < 0,001$ ,  $d = 0,18$ , spellingtaak snelheid,  $F(1, 50) = 11,163$ ,  $p > 0,01$ ,  $d = 0,25$ , PI-dictee,  $F(1, 50) = 5,826$ ,  $p < 0,05$ ,  $d = 0,15$ , foneem deletie snelheid,  $F(1, 50) = 8,150$ ,  $p < 0,05$ ,  $d = 0,24$ , en RAN cijfers,  $F(1, 50) = 4,859$ ,  $p < 0,05$ ,  $d = 0,23$ ).

### Stabiliteit op individueel niveau

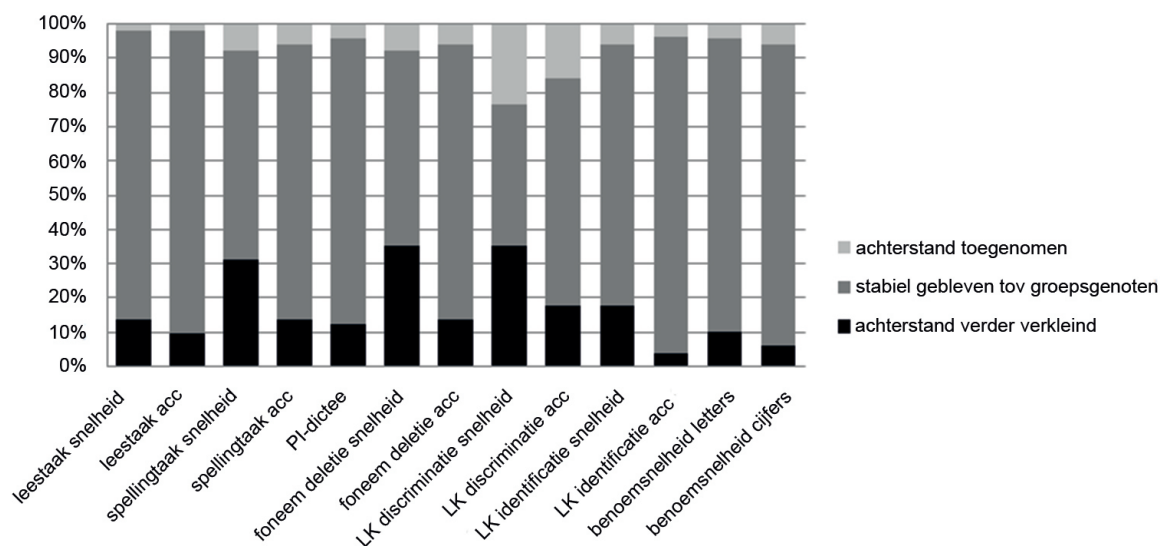
De gemiddelde prestaties op de taken blijven stabiel een half jaar tot een jaar na afsluiting van de behandeling. Om te onderzoeken of dit ook op individueel niveau is terug te zien, zijn de betrouwbaarheidsintervallen voor de verschijscores berekend voor elke taak (zie studie 1). In figuur 3 en 4 wordt het percentage kinderen weergegeven dat respectievelijk van de eindmeting naar follow-up 1 (half jaar na afsluiting) voor- of achteruit ging en van follow-up 1 naar follow-up 2 (jaar na afsluiting) voor- of achteruit ging. In tabel 7 van de appendix staan de bijbehorende kruistabellen.



*Figuur 3:* Percentage kinderen waarbij de positie ten opzichte van klasgenoten bij follow-up 1 respectievelijk gelijk gebleven is of vooruit of achteruit is gegaan ten opzichte van de prestatie bij afsluiting van de behandeling ( $n = 52$ ).

Het grootste gedeelte van de kinderen blijft zijn positie ten opzichte van klasgenoten behouden van de eindmeting naar follow-up 1 op leessnelheid (76%); Bij deze kinderen is de prestatie na afronding van de behandeling dus stabiel. 9,8% van de kinderen laat zelfs een sterkere groei zien dan hun klasgenootjes na afronding van de behandeling, 3,7% van de kinderen kan de groei van klasgenoten niet bijhouden (een achteruitgang in standardscores). Op nauwkeurigheid van spellen blijft ongeveer 88% stabiel presteren ten opzichte van klasgenoten of gaat nog wat vooruit. Rond de 22% kan de groei van klasgenoten niet volledig bijhouden. Op lees-accuratesse gaat 13,7% iets achteruit ten opzichte van klasgenoten, 64% blijft stabiel presteren en 21,6% van de kinderen haalt zijn achterstand t.o.v. klasgenoten nog verder in. Op de spelling taak snelheid zijn deze percentages respectievelijk 29,4%, 47,1% en 23,5%.

Van follow-up 1 naar follow-up 2 stabiliseert de prestatie zich of wordt de achterstand nog verder ingehaald (84% tot 98% van de kinderen, afhankelijk van de taak). Slechts een



*Figuur 4:* Percentage kinderen waarbij de positie ten opzichte van klasgenoten bij follow-up 2 respectievelijk gelijk gebleven is of vooruit of achteruit is gegaan ten opzichte van de prestatie tijdens follow-up 1 ( $n = 52$ ).

klein percentage van de kinderen kan de groei van klasgenoten niet bijhouden (2% op lees-snelheid, 2% op leesaccuratesse, 5,9% op 3DM spelling accuratesse, 4,2% op PI-dictee, 7,8% op spelling snelheid). Bovendien blijkt uit de kruistabellen in de appendix dat geen enkel kind bij beide metingen achteruit gaat. De kinderen die achteruit gingen tijdens het eerste half jaar blijven daarna stabiel of gaan weer vooruit.

Ook de prestatie op de onderliggende cognitieve vaardigheden blijft heel stabiel een half jaar na de behandeling: 80-94% blijft hun positie ten opzichte van klasgenoten behouden of gaat zelfs nog vooruit in de periode tussen het eind van de behandeling en follow-up 1, met uitzondering van de snelheid op de LK discriminatie, waarbij 63% stabiel is of vooruit gaat. Ook van follow-up 1 naar follow-up 2 blijft de prestatie zeer stabiel 76-96% van de kinderen behoudt hun positie of gaat vooruit ten opzichte van klasgenoten. Ook bij deze taken komt het zelden voor dat een kind zowel in de eerste periode als in de tweede periode achteruit gaat.

## Discussie

Het doel van het huidige onderzoek was om met een reeks studies de korte en lange termijn effecten van een behandeling voor dyslexie (Gramma, ontwikkeld door het RID) te evalueren. Dit behandelprogramma is hiërarchisch opgebouwd en legt de nadruk op de fonologische structuur van woorden, het leren en automatiseren van de letter-klankkoppeling en het toepassen van spellingregels die gebaseerd zijn op de klankstructuur van woorden. Daar-

naast wordt er veel aandacht besteed aan het verbeteren van het leestempo. In deze studie wordt de effectiviteit van de behandeling onderzocht voor zowel het lees- en spellingniveau als de vaardigheden die ten grondslag liggen aan het lezen en spellen (fonologisch bewustzijn, automatisering van letter-klankkoppeling en snel benoemen). Hierbij wordt niet alleen gekeken naar de nauwkeurigheid, maar ook naar de mate van automatisering van deze vaardigheden. Er waren drie onderzoeksvragen: a) Wat zijn de effecten van Gramma op het lees- en spellingniveau en de onderliggende cognitieve vaardigheden bij kinderen met dyslexie? b) Heeft de ernst van de problematiek invloed op de effectiviteit van de behandeling? c) Blijven de effecten van de behandeling ook behouden nadat de behandeling is afgerond?

Uit de resultaten blijkt dat tijdens de behandeling op zowel lezen en spellen als op de onderliggende vaardigheden een grote vooruitgang in standaardscores wordt geboekt, wat betekent dat de achterstand ten opzichte van leeftijdsgenoten wordt verkleind. Effectgroottes (Cohen's *d*) op lees- en spellingvaardigheden zijn hoog (0,91 tot 1,76, met uitzondering van spelling snelheid, effectgrootte 0,39). Effectgroottes van behandel-effecten op de onderliggende cognitieve vaardigheden zijn ook hoog (0,95 tot 1,42). De prestaties tijdens de eindmeting verschillen niet significant van de ondergrens van het populatiegemiddelde (*z*-score van -1) voor leessnelheid en het PI-dictee, en zijn significant hoger dan deze ondergrens voor accuratesse van lezen, accuratesse op 3DM spellingtaak en de onderliggende cognitieve vaardigheden. Ook op individueel niveau blijkt dat er een goede vooruitgang geboekt wordt: 64-71% van de kinderen vertoont een vooruitgang op leessnelheid en spelling accuratesse. Op leesaccuratesse laat 43% een vooruitgang zien, op snelheid van spellen ook. Op de onderliggende variabelen varieert het percentage kinderen dat een betrouwbaar te interpreteren vooruitgang vertoont tussen de 41% (LK identificatie accuratesse) en 73% (LK discriminatie snelheid). Uitzondering hier is het snel benoemen (27-32% vertoont een betrouwbaar te interpreteren vooruitgang). Het feit dat op deze taak minder kinderen vooruitgang vertonen komt overeen met de bevindingen van een eerdere studie dat benoemsnelheid relatief moeilijk te verbeteren is (de Jong & Vrieling, 2004). Daarnaast is het zo dat de betrouwbaarheid op deze taak, hoewel voldoende, iets lager ligt dan op de meeste andere taken, waardoor het betrouwbaarheidsinterval breder is en er dus een groter verschil moet zijn om een betrouwbaar te interpreteren verschil te krijgen.

Uiteindelijk heeft 69% van de kinderen na de behandeling een voldoende niveau van lezen en/of spellen bereikt (en 33% op zowel lezen als spellen), gemeten met de twee 'strengste' maten. Ook op de onderliggende vaardigheden presteert een groot deel van de dyslectici die bij aanvang onvoldoende presteerden voldoende bij afsluiting van de behandeling (42 tot 81%, afhankelijk van de taak). Wanneer de vooruitgang tijdens de behandeling vergeleken wordt met de groei op lezen en spellen in de periode voor de behandeling waarin alleen op school extra begeleiding werd gegeven (wachttijdperiode), blijkt dat de vooruitgang in de behandelperiode veel sterker was dan in de wachttijdperiode (in deze periode lieten de dyslectici geen of slechts een marginale groei in standaardscores zien op lezen en spellen). De geobserveerde effecten zijn dus niet alleen toe te schrijven aan regressie naar het gemiddelde of meer aandacht op school vanwege de gestelde diagnose.

Er wordt wel geargumenteed dat de ernst van de problematiek grote invloed heeft op het behandelverloop en zeer ernstige dyslectici het minst profiteren van een behandeling

(Scheltinga, et al., 2010; Van der Leij, 2006, 2007). Uit de gegevens uit studie 2 blijkt echter dat de behandeling ook effectief is bij dyslectici met extreem zwakke initiële lees- en spellingvaardigheden (die bij aanvang van de behandeling bij de onderste 2% van de populatie scoorden op zowel lezen als spellen). Hoewel de effectgroottes van de vooruitgang bij studie 2 moeilijk direct te vergelijken is met die van studie 1 omdat er bij extremere scores ook de kans op regressie naar het gemiddelde groter is, blijkt uit de resultaten van de wachtlijstcontrole groep dat ook in deze extreem zwakke groep de vooruitgang op leesnelheid en spelling accuratesse in de wachtlijst periode minder sterk is dan tijdens de behandelperiode. Bovendien blijkt dat een deel van deze extreem zwakke dyslectici in het gemiddelde gebied presteert na afsluiting van de behandeling (42% behaalt een voldoende score op lezen en/of spellen, 12,4% op beide). Deze resultaten spreken de hypothese tegen dat alleen relatief milde gevallen van dyslexie profiteren van een behandeling voor dyslexie.

De resultaten uit studie 3 tonen aan dat de positieve effecten van de behandeling ook op langere termijn behouden blijven. De gemiddelde standaardscores op lezen en op de onderliggende vaardigheden zijn na een half jaar en een jaar gelijk of zelfs iets hoger dan bij de afsluiting van de behandeling: dit betekent dat de groei in lezen die de dyslectici na hun behandeling doormaken vergelijkbaar is met die van hun klasgenoten en dat ze niet opnieuw een achterstand ontwikkelen. De behandelde dyslectici hebben in het eerste half jaar na de behandeling wel moeite de groei van klasgenoten op nauwkeurigheid van het spellen bij te houden. Na de eerste follow-up stabiliseert de prestatie, ook een jaar nadat de behandeling afgerond is blijft het spellen van een laag-gemiddeld tot gemiddeld niveau vergeleken met klasgenoten. Hoewel kinderen de instructie krijgen thuis te blijven oefenen en ook oefeningen meekrijgen, wordt er niet meer op gecontroleerd, dus in de praktijk is het oefenen bij de meeste kinderen waarschijnlijk veel minder frequent dan tijdens de behandeling. Het feit dat de prestatie stabiliseert na afronding van de behandeling duidt erop dat de kinderen tijdens de behandeling voldoende (basis)vaardigheden ontwikkeld hebben, waarmee ze, ook wanneer ze niet meer intensief oefenen, in staat zijn om de groei van hun klasgenoten bij te houden.

De huidige studie toont aan dat met behulp van een behandeling gebaseerd op fonologische grondslagen waarbij de nadruk sterk ligt op de automatisering van de letter-klankkoppeling en het bevorderen van het leestempo, het niet alleen mogelijk is om de accuratesse van het lezen en spellen en van fonologische vaardigheden te verbeteren, maar ook de snelheid van lezen en fonologische vaardigheden bij kinderen met ernstige dyslexie. Bovendien is er ook na afronding van de behandeling een (lichte) opgaande lijn in leesnelheid, snelheid van spellen en snelheid van fonologische verwerking en benoemen waar te nemen; met andere woorden, het gat ten opzichte van leeftijdsgenoten wordt nog iets verder gedicht. Ook Tijms (2007) vond na afsluiting van de behandeling nog een graduele groei in leestempo over de jaren heen.

Hoe passen deze resultaten bij wat we weten over leren lezen en dyslexie? We weten uit onderzoek met normaal ontwikkelende lezers dat woorden eerst een aantal keer correct moeten worden gedecodeerd voordat het mogelijk is om deze woorden als geheel te herkennen op basis van de orthografische kenmerken. Door veel ervaring met het lezen van woorden worden steeds meer bekende woorden als geheel herkend, waardoor het le-

zen steeds vloeiender wordt. Deze overgang van fonologisch decoderen naar orthografische woordherkenning is heel gradueel en neemt jaren in beslag (Share, 1995, 1999). Bij kinderen met dyslexie verlopen de processen die belangrijk zijn voor het fonologisch decoderen moeizaam (fonologische verwerking, de automatisering van de letter-klankkoppeling, het koppelen van visuele aan fonologische informatie, zie inleiding). Daardoor komt ook de orthografische woordherkenning niet goed op gang en blijft het leestempo laag in vergelijking met leeftijdsgenoten zonder dyslexie. Hoe dit precies samenhangt met onze bevindingen tijdens en na de behandeling is speculatief, maar het is aannemelijk dat door intensieve oefening van de basisprocessen van het lezen (letter-klankkoppeling, fonologische verwerking) en het stimuleren van het snel koppelen van verbale aan visuele informatie de automatisering van deze processen toeneemt. Hierdoor verloopt het fonologisch decoderen steeds efficiënter, waardoor ook de orthografische woordherkenning beter op gang komt. Deze redentatie strookt met onze bevindingen dat kinderen die sterk vooruitgaan op de onderliggende vaardigheden een grotere vooruitgang laten zien op leessnelheid dan kinderen die minder sterk vooruitgaan op de onderliggende vaardigheden.

Het feit dat de basis van het lezen (fonologisch decoderen) eerst beheerst moet worden voordat er sprake kan zijn van automatisering zou ook kunnen verklaren waarom veel Engelstalige studies minder sterke behandelresultaten voor het leestempo vinden (Alexander & Slinger-Constant, 2004). Het Engels heeft een bijzonder complexe orthografie met zeer onregelmatige letter-klank relaties (Share, 2008), waardoor het voor kinderen, en vooral dyslectici, veel moeilijker is om nauwkeurig te leren decoderen, dan voor kinderen die in een meer regelmatige taal als het Nederlands of Duits leren lezen (Landerl, Wimmer, & Frith, 1997; Wimmer, 1993). Als de automatisering van het lezen en het opbouwen van orthografische woordkennis pas op gang kan komen wanneer de basis (het fonologisch decoderen) beheerst wordt, is het voor de hand liggend dat juist bij kinderen die die basis nog absoluut niet beheersen (zoals veel Engelstalige dyslectici) in eerste instantie nog geen sprake kan zijn van automatisering van deze vaardigheid. Inderdaad blijkt uit een studie van Torgesen en collega's (Torgesen, Rashotte, & Alexander, 2003) dat Engelse dyslectici veel sterker vooruitgingen wanneer zij al in staat waren om woorden redelijk nauwkeurig te decoderen dan kinderen die daartoe niet in staat waren, hoewel beide groepen kinderen even zwak waren op leestempo bij aanvang van de behandeling (Alexander & Slinger-Constant, 2004). Ook uit een Nederlandse studie blijkt dat inaccuraat decoderen een voorbode is van een minder succesvolle leesontwikkeling bij kinderen met een leesachterstand (Smeets, 1997; genoemd in Van der Leij & Rolak, 2002).

De vaardigheid die het minst sterk vooruitgaat tijdens de behandeling in de huidige studie is de snelheid op de spellingtaak, terwijl de accuratesse op deze taak wel een zeer sterke vooruitgang toont. Dit kan betekenen, in het licht van bovenstaande argumentatie over leessnelheid, dat kinderen wel meer kennis krijgen van de klankopbouw van woorden en dat ze beter in staat zijn om spellingregels toe te passen, maar de automatisering van deze kennis nog niet goed op gang is gekomen. Echter, ook de aard van de behandeling draagt bij aan dit effect: tijdens de behandeling wordt aangeleerd eerst goed na te denken over de klankstructuur van woorden alvorens ze op te schrijven. Het ligt daarom voor de hand dat de meeste vooruitgang op accuratesse van spellen wordt geboekt en niet op snelheid. Het is overigens



niet zo dat de vooruitgang in accuratesse ten koste van de snelheid van het spellen gaat: post-hoc analyses tonen aan dat 77% van de kinderen die een klinische vooruitgang tonen op spellingaccuratesse ook vooruitgaat of gelijk blijft presteren in normscores op spellingsnelheid.

De huidige studie heeft een aantal punten die als tekortkoming gezien kunnen worden. Ten eerste ontbreekt een controlegroep met kinderen met dyslexie die geen interventie hebben gehad, om bijvoorbeeld voor effecten van extra aandacht op school door een diagnose of regressie naar het gemiddelde te controleren. Regressie naar het gemiddelde duidt op het statistisch fenomeen dat extreme scores de neiging hebben bij een tweede meting minder extreem uit te vallen (Barnett et al, 2005). Bij klinische studies, waarbij per definitie zwakke presteerders getest worden, is dit altijd een probleem waar rekening gehouden mee dient te worden. Hoewel de huidige studie geen controle groep heeft in de traditionele zin van het woord (bij klinische studies is dit moeilijk omdat dit op ethische bezwaren stuit, je onthoudt dan immers kinderen die ernstige problemen met lezen en spellen hebben een specialistische behandeling), heeft wel een deel van de kinderen een periode op de wachtlijst voor behandeling gestaan nadat een diagnose gesteld was. Van deze kinderen waren zowel gegevens van diagnostiek als nulmeting bekend. Hoewel de wachtlijstperiode korter is dan de behandelperiode, laten deze gegevens wel zien dat zonder specialistische behandeling er weinig tot geen vooruitgang op lezen en spellen wordt geboekt, terwijl deze zelfde kinderen wel een flinke vooruitgang vertonen tijdens de behandelperiode. Dit geldt ook voor de extreem zwakke dyslectici, in elk geval op leessnelheid en nauwkeurigheid van spellen. De geringe vooruitgang tijdens de wachtlijstperiode is ook te verwachten in onze onderzoekspopulatie, aangezien alle geïncludeerde kinderen op school al intensieve remediatie hebben gehad op zorgniveau 2 en 3, waarbij weinig tot geen vooruitgang werd geboekt. De geobserveerde vooruitgang tijdens de behandeling lijkt dus niet alleen te wijten aan vooruitgang door regressie naar het gemiddelde of extra aandacht op school.

Een tweede punt van kritiek zou kunnen zijn dat de vooruitgang gemeten wordt door middel van de 3DM, waardoor men zich kan afvragen in hoeverre deze resultaten gegeneraliseerd kunnen worden naar andere lees- en spellingmaten. Het is belangrijk hierbij te vermelden dat de behandeling niet specifiek geoefend wordt met items die voorkomen in de 3DM, en dat ook de manier van aanbieding die de 3DM gebruikt (bijvoorbeeld het aanbieden van een woord waaruit letters zijn weggelaten zoals bij de spellingtaak) niet geoefend wordt. Er is dus geen sprake van een specifiek trainingseffect op de 3DM taken. Wat betreft de generalisatie naar andere leestaken: Op de DMT (Verhoeven, 1993), een test die op school veel gebruikt wordt, is ook een sterke vooruitgang te zien, vooral op kaart 1 en 2, evenals op het PI-dictee. Hoewel wij geen eindmeting gegevens hebben van de EMT (Brus & Voeten, 1994), is de correlatie tussen de 3DM leestaak en deze test zeer hoog ( $r = 0,95$ , zie handleiding 3DM). Het is daarom onwaarschijnlijk is dat er grote verschillen zullen zijn in behandelresultaten op deze taken. In hoeverre de behandelresultaten ook generaliseren naar tekstlezen is moeilijk vast te stellen. Echter, meerdere interventiestudies hebben gevonden dat het lezen op tekstniveau even sterk of zelfs sterker vooruitgaat dan het woordlezen (bijvoorbeeld Van der Leij en Rolak, 2002, Tijms, 2002, Gijssels et al, 2009), en het lezen op woordniveau wordt gezien als het meest hardnekkige probleem bij dyslexie.

Een laatste punt van kritiek zou kunnen zijn dat een deel van de kinderen uit de studie voldoende presteert na afsluiting van de behandeling op lezen en/of spellen. Hierbij zou de vraag kunnen rijzen of we hier wel spreken van 'echte' dyslectici, aangezien een van de hoofdkenmerken van dyslexie didactische resistentie is. Echter, wat in het oog moet worden gehouden is dat deze kinderen op school ondanks adequate hulp slecht bleven presteren op lezen en spellen op school (dat was immers een van de voorwaarden voor inclusie). Ook tijdens de wachtlijstperiode gingen deze kinderen niet of nauwelijks vooruit op lezen en spellen. Er is bij deze kinderen dus wel degelijk sprake van 'didactische resistentie'. Pas wanneer zeer intensieve, specialistische hulp ingezet wordt laten deze kinderen vooruitgang zien. Daarnaast blijkt dat ook degenen die voldoende presteren na afsluiting bijna altijd in de laagste regionen van die normale range zitten op leessnelheid en het PI-dictee. Lezen en spellen blijven dus moeite kosten, maar de achterstand is minder groot geworden waardoor zij makkelijker mee kunnen in de klas. Dit wil dan niet zeggen dat deze kinderen niet (meer) dyslectisch zijn.

Ter conclusie: met behulp van een behandelprogramma (GRAMMA) met fonologische grondslagen kan zowel de leesachterstand als de spellingachterstand van ernstige dyslectici verkleind worden, waarbij een groot gedeelte van de kinderen (bijna 70%) binnen de normale range op lezen en/of spellen presteert bij afsluiting van de behandeling (gemeten met de twee 'strengste maten': leessnelheid en PI-dictee). 34% presteert na behandeling op zowel leessnelheid als spellen voldoende. De behandelresultaten blijven behouden tot minstens een jaar na de behandeling. Ook de automatisering van een aantal basisvaardigheden die ten grondslag liggen aan het lees- en spellingproces en waarmee veel dyslectici grote moeite hebben (fonologisch bewustzijn, letter-klankkoppeling en snel benoemen) wordt sterk verbeterd, en kinderen die sterk vooruitgaan op de onderliggende vaardigheden gaan ook sterk vooruit op leessnelheid en spellen. Toekomstig onderzoek zou de relatie tussen de vooruitgang op deze onderliggende variabelen en de vooruitgang op lezen en spellen verder moeten onderzoeken. Daarnaast zou het zeer informatief zijn om te kijken naar het verloop van de behandeling en te onderzoeken in welke fases van de behandeling (het eerste gedeelte van de behandeling, waarin vooral veel aandacht aan de basis van het lezen en spellen wordt besteed, of juist later in de behandeling, wanneer de focus meer komt te liggen op de automatisering en de spellingregels) de meeste vooruitgang wordt geboekt, om zo verder te exploreren welke componenten van de behandeling het meest effect hebben op de onderliggende vaardigheden en het lezen en spellen.

## Referenties

- Alexander, A., & Slinger-Constant, A. (2004). Current Status of Treatments of Dyslexia: a critical review. *Journal of Child Neurology*, 19, 744-758. doi: 10.1177/08830738040190100401
- Berninger, V., Abbott, R., Billingsley, F., & Nagy, W. (2001). Processes underlying timing and fluency: efficiency, automaticity, coordination and morphological awareness. In M. Wolf (Ed.), *Dyslexia, fluency and the brain* (pp. 383-414). Timonium, MD: York Press.

- Berninger, V., Abbott, R., Zook, D., Ogier, S., Lemos-Britton, Z., & Brooksher, R. (1999). Early intervention for reading disabilities: teaching the alphabet principle in a connectionist framework. *Journal of Learning Disabilities, 32*, 491-503. doi: 10.1177/002221949903200604
- Bhat, P., Griffin, C., & Sindelar, P. (2003). Phonological awareness instruction for middle school students with learning disabilities. *Learning Disabilities Quarterly, 26*(2), 73-87. doi: 10.2307/1593591
- Blau, V., Atteveldt, N., Ekkebus, M., Goebel, R., & Blomert, L. (2009). Reduced neural integration of letters and speech sounds links phonological and reading deficits in adult dyslexia. *Current Biology, 6*, 503-508. doi: 10.1016/j.cub.2009.01.065
- Blau, V., Reitler, J., Van Atteveldt, N., Gerretsen, P., Seitz, J., Goebel, R., & Blomert, L. (2010). deviant processing of letters and speech sounds as proximate cause of reading failure: an fMRI study of dyslexic children. *Brain: A Journal of Neurology, 133*, 868-879. doi: 10.1093/brain/awp308
- Blomert, L. (2006). *Protocol Dyslexie Diagnostiek en Behandeling*. CVZ project nr. 608/001/2005.
- Blomert, L., & Vaessen, A. (2009). *3DM: Cognitieve analyse van lezen en spellen*. Amsterdam: Boom test uitgevers BV.
- Barnett, A.G., Van der Pols, J.C., & Dobson, A.J. (2005). Regression to the mean: what it is and how to deal with it. *International Journal of Epidemiology, 34*, 215-220. doi: 10.1093/ije/dyh299
- Boets, B., Op de Beeck, H. P., Vandermosten, M., Scott, S. K., Gillebert, C. R., Mantini, D., . . . Ghesquière, P. (2013). Intact but less accessible phonetic representations in adults with dyslexia. *Science, 242*, 1251-1254. doi: 10.1126/science.1244333
- Bowers, P.G., & Ishaik, G. (2003). RAN's contribution to understanding reading disabilities. In S. Graham, H. Swanson & K.R. Lee Harris (Eds.), *Handbook of learning disabilities* (pp. 140-157). New York, US: Guilford Press.
- Brus, B. & Voeten, M. (1994). *Een-Minuut-Test, vorm A en B: verantwoordingen handleiding*. Lisse: Swets Test Publishers.
- Bus, A.G., & van IJzendoorn, M.H. (1999). Phonological awareness and early reading: A meta-analysis of experimental training studies. *Journal of Educational Psychology, 91*(3), 403-414. doi: 10.1037/0022-0663.91.3.403
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. New York: NY: Routledge Academic.
- Council, N.R. (1998). *Preventing reading difficulties in young children*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- De Jong, P.F., & Vrielink, L.O. (2004). Rapid Automatic Naming: Easy to measure, hard to improve (quickly). *Annals of Dyslexia, 54*, 65-88.
- Ehri, L.C. (1998). Grapheme-phoneme knowledge is essential to learning to read words in English. In J. L. Metsala & L.C. Ehri (Eds.), *Word recognition in beginning literacy* (pp. 3-40). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Ehri, L.C., Nunes, S., Willows, D., Schuster, B., Yaghoub-Zadeh, Z., & Schanahan, T. (2001). Phonemic awareness instruction helps children to read: evidence from the National

- Reading Panel's meta-analysis. *Reading Research Quarterly*, 36, 250-287. doi: 10.1598/RRQ.36.3.2
- Englert, C., Zhao, Y., Collings, N., & Romig, N. (2005). Learning to read words: the effects of internet-based software on the improvement of reading performance. *Remedial and Special Education*, 26(6), 357-371. doi: 10.1177/07419325050260060601
- Foorman, B.R., Francis, D.J., Fletcher, J.M., Schatschneider, C., & Mehta, P. (1998). The role of instruction in learning to read : preventing reading failure in at-risk children. *Journal of Educational Psychology*, 39(1), 37-55. doi: 10.1037/0022-0663.90.1.37
- Froyen, D., Bonte, M.L., van Atteveldt, N., & Blomert, L. (2009). The long road to automation: neurocognitive development of letter-speech sound processing. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21, 567-580. doi: 10.1162/jocn.2009.21061
- Froyen, D., van Atteveldt, N., Bonte, M., & Blomert, L. (2008). Cross-modal enhancement of the MMN to speech-sounds indicates early and automatic integration of letters and speech-sounds. *Neuroscience Letters*, 430(1), 23-28. doi: 10.1016/j.neulet.2007.10.014
- Geelhoed, J., & Reitsma, P. (1999). *Pi-dictee*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Gerretsen, P., Vaessen, A., & Ekkebus, M. (2003). Het effect van een psycholinguïstische behandeling bij kinderen en volwassenen met dyslexie. *Tijdschrift voor Remedial Teaching*, 11, 4-11.
- Gijssel, M.A.R. (2009). Lees- en spellingprestaties met de F&L-methode en de voorspellende factoren voor succes. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, 48, 307-320.
- Gijssel, M.A.R., & Bosman, A.M.T. (2010). Het effect van de Fonologische en Leerpsychologische methode bij leerlingen met dyslexie. *Pedagogische Studiën*, 87, 118-133. doi: <http://hdl.handle.net/2066/90528>
- Goswami, U. (2000). Phonological representations, reading development and dyslexia: towards a cross-linguistic theoretical framework. *Dyslexia*, 6(2), 133-151.
- Greaney, K., Tunmer, W., & Chapman, J. (1997). Effects of rime-based orthographic analogy training on the word recognition skills of children with reading disability. *Journal of Educational Psychology*, 89, 645-651. doi: 10.1037/0022-0663.89.4.645
- Harvill, L. (1991). Standard Error of Measurement. *Instructional Topics in Educational Measurement*, 10(2), 33-41. <http://ncme.org/publications/items/>
- Hatcher, P.J., Hulme, C., & Snowling, M.J. (2004). Explicit phoneme training combined with phonic reading instruction helps young children at risk of reading failure. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(2), 338-358. doi: 10.1111/j.1469-7610.2004.00225.x
- Hulme, C., Snowling, M., Caravolas, M., & Carroll, J. (2005). Phonological skills are (probably) one cause of success in learning to read: a comment on Castles and Coltheart. *Scientific Studies of Reading*, 9, 351-365. doi: 10.1207/s1532799xssr0904\_2
- Judica, A., De Luca, M., Spinelli, D., & Zoccolotti, P. (2002). Training of developmental surface dyslexia improves reading performance and shortens eye fixation duration in reading. *Neuropsychological Rehabilitation*, 12(3), 177-197. doi: 10.1080/09602010244000002
- Kappers, E.J. (1997). Outpatient treatment of dyslexia through stimulation of the cerebral hemispheres. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 100-125. doi: 10.1177/002221949703000110

- Kort, W., Schittekatte, M., Bosmans, M., Compaan, E., Dekker, P., Vermeir, G., & Verhaege, P. (2005). *WISC-III-NL: Wechsler Intelligence Scale for Children. Nederlandse bewerking*. Amsterdam: Pearson Assessment and Information bv.
- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effectsizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology, 4*(863), 1-12. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00863
- Landerl, K., Wimmer, H., & Frith, U. (1997). The impact of orthographic consistency on dyslexia: a German-English comparison. *Cognition, 63*(3), 315-334. doi: 10.1016/S0010-0277(97)00005-X
- Laros, J.A., & Tellegen, P.J. (1991). *Construction and validation of the SON-R 5, 5-17, the Snijders-Oomen non-verbal intelligence test*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Leung, K.L., Wagenaar, I.E., Oudgenoeg-Paz, O., & de Bree, E. (2014). Effectiviteit van de Eduniek Dyslexiebehandeling. *Orthopedagogiek: onderzoek en praktijk, 53*, 19-32.
- Levy, B.A., Bourassa, D.C., & Horn, C. (1999). Fast and slow namers: benefits of segmentation and whole word training. *Journal of Experimental Child Psychology, 73*(2), 115-138. doi: <http://dx.doi.org/10.1006/jecp.1999.2497>
- Lovett, M.W., Steinbach, K.A., & Frijters, J.C. (2000). Remediating the core deficits of developmental reading disability: a double-deficit perspective. *Journal of Learning Disabilities, 33*(4), 334-358. doi: 10.1177/002221940003300406
- Lundberg, I., Frost, J., & Peterson, O.P. (1991). Phonemic awareness can be developed without reading instruction. In S.A. Brady & D.P. Shankweiler (Eds.), *Phonological processes in literacy: a tribute to Isabelle Liberman* (pp. 150-165). Hillsdale, NJ: Erlbaum Publishers.
- Lyon, G.R., Shaywitz, S.E., & Shaywitz, B.A. (2003). A definition of dyslexia. *Annals of Dyslexia, 53*, 1-14.
- O'Connor, R., & Padeliadu, S. (2000). Blending versus whole word approaches in first grade remedial reading: Short term and delayed effects on reading and spelling words. *Reading and Writing, 13*, 159-182. doi: 10.1023/A:1008134818771
- Parsons, T. (2009). Application of reliable change indices to computerized neuropsychological measures of concussion. *International Journal of Neuroscience, 119*, 492-507. doi: 10.1080/00207450802330876
- Perfetti, C.A., Beck, I., Bell, L.C., & Hughes, C. (1987). Phonemic knowledge and learning to read are reciprocal: a longitudinal study of first grade children. *Merill-Palmer Quarterly, 33*(3), 283-319. doi: <http://www.jstor.org/stable/23086537>
- Ramus, F. (2003). Developmental dyslexia: specific phonological deficit or general sensorimotor dysfunction? *Current Opinion in Neurobiology, 13*, 212-218. doi: 10.1016/S0959-4388(03)00035-7
- Ramus, F., & Szenkovits, G. (2008). What phonological deficit? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 61*, 129-141. doi: 10.1080/1747021070
- Savage, R., Carless, S., & Stuart, M. (2003). The effects of rime- and phoneme-based teaching delivered by Learning Support Assistants. *Journal of Research in Reading, 26*(3), 211-233. doi: 10.1111/1467-9817.00199
- Scheltinga, F., Van der Leij, A., & Struiksma, C. (2010). Predictors of response to intervention

- of word reading fluency in Dutch. *Journal of Learning Disabilities*, 43, 212-228. doi: 10.1177/0022219409345015
- Seymour, P., Aro, M., & Erskine, J. (2003). Foundation literacy acquisition in European orthographies. *British Journal of Psychology*, 94(2), 143-174. doi: 10.1348/000712603321661859
- Share, D.L. (1995). Phonological recoding and self-teaching: sine qua non of reading acquisition. *Cognition*, 55, 151-218. doi: 10.1016/0010-0277(94)00645-2
- Share, D.L. (1999). Phonological recoding and orthographic learning: A direct test of the self-teaching hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 72, 95-129. doi: 10.1006/jecp.1998.2481
- Share, D.L. (2008). On the Anglocentricities of current reading research and practice: The perils of overreliance on an 'outlier' orthography. *Psychological Bulletin*, 134, 584-615. doi: 10.1037/0033-2909.134.4.584
- Smeets, H. (1997). *Dyslexie en leesproblemen. Een gecombineerde cross-sectionele, longitudinale en interventie studie*. Vrije Universiteit (academisch proefschrift), Amsterdam.
- Snowling, M. (2000). *Dyslexia*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Stein, D.S., Blum, N.D., & Barbaresi, W.J. (2011). Developmental and behavioral disorders through the life span. *Pediatrics*, 128, 364 -373. doi: 10.1542/peds.2011-0266
- Struiksmā, C., & Bakker, M. (2006). Effectiviteit van dyslexie behandelingen in de leeskliniek van het pedologisch instituut Rotterdam. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, 45, 3-14.
- Tellegen, P.J., Winkel, M., Wijnberg-Williams, B., & Laros, J.A. (1998). *Snijders-Oomen Niet-verbale intelligentietest. SON-R 2, 5-7. Handleiding en Verantwoording*. Lisse: Swets Test Publishers.
- Tijms, J. (2007). The development of reading accuracy and reading rate during treatment of dyslexia. *Educational Psychology*, 27, 273-294. doi: 10.1080/01443410601066800
- Tijms, J. (2011). Effectiveness of computer-based treatment for dyslexia in a clinical care setting: outcomes and moderators. *Educational Psychology*, 31, 873-896. doi: 10.1080/01443410.2011.621403
- Tijms, J., & Hoeks, J. (2005). A computerized treatment of dyslexia: Benefits from treating lexico-phonological processing problems. *Dyslexia*, 11, 22-40. doi: 10.1002/dys.283
- Tijms, J., Hoeks, J., & Paulussen-Hoogenboom, M. (2002). Long-term effects of a psycholinguistic treatment for dyslexia. *Journal of Research in Reading*, 25, 259-279. doi: 10.1111/1467-9817.00191
- Torgesen, J.K., Alexander, A.W., Wagner, R.K., Rashotte, C.A., Voeller, K.K., & Conway, T. (2001). Intensive remedial instruction for children with severe reading disabilities: Immediate and long-term outcomes from two instructional approaches. *Journal of Learning Disabilities*, 34(1), 33-58. doi: 10.1177/002221940103400104
- Torgesen, J.K., Rashotte, C.A., & Alexander, A. (2003). Progress towards understanding the instructional conditions necessary for remediating reading difficulties in older children. In B.R. Foorman (Ed.), *Preventing and Remediating Reading Difficulties: Bringing Science to Scale* (pp. 275-298). Timonium, MD: York Press.
- Vaessen, A., & Blomert, L. (2010). Long term cognitive dynamics of fluent reading develop-

- ment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 105, 213-231. doi: 10.1016/j.jecp.2009.11.005
- Vaessen, A., & Blomert, L. (2013). The cognitive linkage and divergence of reading and spelling development. *Scientific Studies of Reading*, 17, 98-107. doi: 10.1080/10888438.2011.614665
- Vaessen, A., Gerretsen, P., & Blomert, L. (2009). Naming problems do not reflect a second, independent core deficit in dyslexia: 'Double deficits' explored. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103, 202-221. doi: 10.1016/j.jecp.2008.12.004
- Van Daal, V.H.P., & Reitsma, P. (1999). Effects of outpatient treatment of dyslexia. *Journal of Learning Disabilities*, 32, 447-456. doi: 10.1177/002221949903200510
- Van den Bosch, K., Van Bon, W.H., & Schreuder, R. (1995). Poor readers decoding skills: effects of training with limited exposure duration. *Reading Research Quarterly*, 30, 110-125.
- Van der Leij, A. (2006). Dyslexie: Vergelijking van Behandelstudies. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, 45, 313-318.
- Van der Leij, A. (2007). Raker kon ik niet schieten. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, 46, 13-17.
- Van der Leij, A., & Rolak, M. (2002). Behandeling van dyslexie in een klinische setting. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, 41, 181-195.
- Vellutino, F.R. (1979). *Dyslexia: Theory and research*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Vellutino, F.R., Fletcher, J.M., Snowling, M.J., & Scanlon, D.M. (2004). Specific reading disability (dyslexia): what have we learned in the past four decades? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(1), 2-40. doi: 10.1046/j.0021-9630.2003.00305.x
- Verhoeven, L. (1993). *Drie-Minuten-Toets*. Arnhem, Nederland: CITO.
- Wagner, R.K., & Torgesen, J.K. (1987). The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading skills. *Psychological Bulletin*, 101, 192-212. doi: 10.1037/0033-2909.101.2.192
- Wentink, A. & Verhoeven, L. (2001). *Protocollen Leesproblemen en Dyslexie*. Nijmegen: Expertisecentrum Nederlands.
- Wimmer, H. (1993). Characteristics of developmental dyslexia in a regular writing system. *Applied Psycholinguistics*, 14, 1-33. doi: 10.1017/S0142716400010122
- Wimmer, H., Mayringer, H., & Landerl, K. (1998). Poor reading: a deficit in skill-automatization or a phonological deficit? *Scientific Studies of Reading*, 2, 321-340. doi: 10.1207/s1532799xssr0204\_2
- Wise, B., Ring, J., & Olson, D. (2000). Individual differences in gain from computer-assisted remedial reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 197-235. doi: 10.1207/s1532799xssr0103\_4
- Wolf, M., & Bowers, P.G. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexias. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 415-438. doi: 10.1037/0022-0663.91.3.415
- Wolf, M., Bowers, P.G., & Biddle, K. (2000). Naming-speed processes, timing, and reading: A conceptual review. *Journal of Learning Disabilities*, 33(4), 387-407. doi: 10.1177/002221940003300409

Ziegler, J.C., & Goswami, U. (2005). Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: a psycholinguistic grain size theory. *Psychological Bulletin*, 131(1), 3-29. doi: 10.1177/0956797610363406

*Appendix 1: Ruwe scores bij aanvang en afsluiting van de behandeling (studie 1, n = 465).*

	<b>Aanvang</b>		<b>Afsluiting</b>	
	<i>gem</i>	<i>SD</i>	<i>gem</i>	<i>SD</i>
<i>3DM leestaak</i>				
snelheid (# items/tijdslimiet)	60,08	21,24	106,22	20,94
accuratesse (% correct)	86,91	9,63	95,55	3,65
<i>3DM spellingtaak</i>				
snelheid (sec/item)	4,68	1,16	3,15	0,84
accuratesse (% correct)	61,66	13,69	87,46	7,74
<i>PI dictee</i> (# woorden)	46,27	23,4	100,16	16,82
<i>Foneemdeletie</i>				
snelheid (sec/item)	5,93	2,22	3,15	1,63
accuratesse (% correct)	38,23	22,1	79,14	15,63
<i>LK discriminatie</i>				
snelheid (sec/item)	1,87	0,47	1,22	0,31
accuratesse (% correct)	84,75	8,47	93,4	3,83
<i>LK identificatie</i>				
snelheid (sec/item)	2,49	0,56	1,64	0,32
accuratesse (% correct)	89,95	7,78	95,91	3,6
<i>Snel benoemen</i>				
letters (sec/ 15 items)	10,94	3,01	7,88	1,72
cijfers (sec/15 items)	9,46	2,48	6,89	1,32



Appendix 2: Correlaties tussen variabelen tijdens beginmeting en eindmeting (studie 1,  $n = 465$ ).

<b>beginmeting</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. leestaak snelheid												
2. leestaak acc	<b>0,21</b>											
3. spellingtaak RT	<b>0,26</b>	-0,04										
4. spellingtaak acc	<b>0,27</b>	<b>0,32</b>	-0,05									
5. Pidictee	<b>0,22</b>	<b>0,31</b>	0,15	<b>0,50</b>								
6. foneem deletie RT	0,03	0,15	0,07	0,14	0,10							
7. foneem deletie acc	0,02	<b>0,28</b>	-0,08	<b>0,25</b>	<b>0,20</b>	<b>0,57</b>						
8. LK identificatie RT	0,04	-0,19	<b>0,41</b>	-0,09	-0,01	0,03	-0,05					
9. LK identificatie acc	0,18	0,29	-0,13	<b>0,44</b>	<b>0,32</b>	0,03	<b>0,20</b>	-0,14				
10. LK discriminatie RT	<b>0,20</b>	-0,13	<b>0,64</b>	0,01	0,13	0,04	-0,09	<b>0,51</b>	-0,09			
11. LK discriminatie acc	0,18	<b>0,24</b>	-0,08	<b>0,39</b>	<b>0,26</b>	0,04	0,11	-0,10	<b>0,49</b>	-0,03		
12. snel benoemen letters	<b>0,30</b>	-0,18	<b>0,20</b>	-0,01	0,04	-0,05	-0,10	0,15	0,06	0,20	-0,01	
13. snel benoemen cijfers	<b>0,36</b>	-0,18	0,18	0,00	-0,05	-0,03	-0,01	0,14	0,04	0,23	-0,03	<b>0,51</b>
<b>eindmeting</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. leestaak snelheid												
2. leestaak acc	<b>0,30</b>											
3. spellingtaak RT	<b>0,30</b>	0,13										
4. spellingtaak acc	<b>0,22</b>	<b>0,31</b>	0,02									
5. Pidictee	<b>0,33</b>	<b>0,35</b>	<b>0,38</b>	<b>0,47</b>								
6. foneem deletie RT	<b>0,28</b>	0,13	<b>0,40</b>	0,15	<b>0,27</b>							
7. foneem deletie acc	<b>0,25</b>	<b>0,31</b>	0,13	<b>0,36</b>	<b>0,35</b>	<b>0,42</b>						
8. LK identificatie RT	0,14	0,06	<b>0,44</b>	-0,04	0,06	<b>0,31</b>	0,16					
9. LK identificatie acc	0,10	<b>0,22</b>	-0,11	<b>0,39</b>	0,19	0,03	<b>0,32</b>	0,02				
10. LK discriminatie RT	0,17	0,06	<b>0,60</b>	-0,09	0,16	<b>0,35</b>	0,11	<b>0,55</b>	-0,04			
11. LK discriminatie acc	0,10	0,15	-0,05	<b>0,33</b>	0,18	0,03	0,17	-0,09	<b>0,40</b>	-0,12		
12. snel benoemen letters	<b>0,35</b>	0,09	0,06	0,12	0,03	<b>0,20</b>	<b>0,21</b>	<b>0,22</b>	0,10	0,12	-0,0	
13. snel benoemen cijfers	<b>0,46</b>	0,06	0,16	0,10	0,07	<b>0,25</b>	<b>0,23</b>	<b>0,28</b>	0,09	<b>0,24</b>	0,04	<b>0,56</b>

*Appendix 3:* Ruwe scores en z-scores op lezen en spellen tijdens diagnostiek, nulmeting en afsluiting van de behandeling (studie 1,  $n = 102$ ).

	<b>Diagnostiek</b>				<b>Nulmeting</b>				<b>Afsluiting</b>			
	<i>ruwe scores</i>		<i>z-scores</i>		<i>ruwe scores</i>		<i>z-scores</i>		<i>ruwe scores</i>		<i>z-scores</i>	
	gem	SD	gem	SD	gem	SD	gem	SD	gem	SD	gem	SD
leestaak snelh.	65,9	20,4	-1,8	0,5	78,1	21,5	-1,7	0,6	111,6	21,3	-0,8	0,8
leestaak acc.	88,9	7,9	-1,4	1,1	91,5	6,1	-1,3	1,2	95,9	3,0	-0,5	1,0
spellingtaak snelh.	4,3	0,9	-1,2	0,7	3,9	1,1	-1,2	0,8	2,9	0,7	-0,8	1,0
spellingtaak acc.	64,6	12,6	-1,1	0,7	69,4	11,9	-1,1	0,7	89,0	8,0	0,4	1,0
PI-dictee	52,7	23,4	-2,1	0,9	63,9	25,0	-2,1	0,8	103,6	18,9	-0,7	1,0

*Appendix 4:* Ruwe scores bij aanvang en afsluiting van de behandeling bij ernstige dyslectici (studie 2,  $n = 146$ ).

	<b>Aanvang</b>		<b>Afsluiting</b>	
	<i>gem</i>	<i>SD</i>	<i>gem</i>	<i>SD</i>
<i>3DM leestaak</i>				
snelheid (# items/tijdslimiet)	44,0	15,6	94,3	21,6
accuratesse (% correct)	83,3	11,0	94,6	4,2
<i>3DM spellingtaak</i>				
snelheid (sec/item)	5,1	1,2	3,5	1,0
accuratesse (% correct)	56,0	12,3	85,8	7,8
<i>PI dictee</i> (# woorden)	33,1	17,7	92,6	16,6
<i>Foneemdeletie</i>				
snelheid (sec/item)	6,3	2,0	3,6	1,9
accuratesse (% correct)	33,5	21,3	76,3	15,9
<i>LK discriminatie</i>				
snelheid (sec/item)	2,0	0,5	1,3	0,4
accuratesse (% correct)	81,9	9,8	93,1	3,7
<i>LK identificatie</i>				
snelheid (sec/item)	2,7	0,6	1,7	0,3
accuratesse (% correct)	87,7	8,8	95,7	3,6
<i>Snel benoemen</i>				
letters (sec/ 15 items)	11,8	3,3	8,1	1,7
cijfers (sec/15 items)	10,2	2,7	7,1	1,4

Appendix 5: Ruwe scores en z-scores op lezen en spellen tijdens diagnostiek, nulmeting en afsluiting van de behandeling bij extreem zwakke dyslectici (studie 2,  $n = 32$ ).

	Diagnostiek				Nulmeting				Afsluiting			
	ruwe scores		z-scores		ruwe scores		z-scores		ruwe scores		z-scores	
	gem	SD	gem	SD	gem	SD	gem	SD	gem	SD	gem	SD
leestaak snelh.	51,7	16,6	-2,4	0,3	63,9	20,1	-2,2	0,5	14,6	20,5	-1,4	0,9
leestaak acc.	85,4	9,8	-2,1	1,1	89,4	6,7	-1,7	1,0	34,5	25,4	-0,6	1,0
spellingtaak snelh.	4,6	1,1	-1,5	0,6	4,1	1,1	-1,5	0,8	18,1	21,6	-1,3	0,9
spellingtaak acc.	61,8	12,4	-1,4	0,6	67,8	11,1	-1,2	0,6	59,7	29,9	0,4	1,0
PI-dictee	41,5	20,5	-2,6	0,4	56,7	24,5	-2,4	0,7	20,4	19,4	-1,1	0,9

Appendix 6: Ruwe scores bij aanvang en afsluiting van de behandeling (studie 3,  $n = 52$ ).

	Aanvang		Afsluiting		Half jaar na afsluiting		Jaar na afsluiting		
	gem	SD	gem	SD	gem	SD	gem	SD	
<i>3DM leestaak</i>									
snelheid (# items/tijdslimiet)	56,1	21,5	101,9	18,9	106,0	21,5	111,9	21,4	
accuratesse (% correct)	85,7	11,0	95,0	4,0	94,8	5,0	95,6	4,2	
<i>3DM spellingtaak</i>									
snelheid (sec/item)	4,6	1,1	3,1	0,7	2,8	0,7	2,6	0,6	
accuratesse (% correct)	58,9	17,7	86,6	7,2	84,6	8,9	86,9	7,7	
<i>PI dictee</i> (# woorden)	45,4	22,1	101,8	13,2	103,2	16,5	107,2	15,3	
<i>Foneemdeletie</i>									
snelheid (sec/item)	5,4	2,1	3,6	2,1	3,1	1,6	2,7	1,4	
accuratesse (% correct)	37,2	24,3	76,0	19,1	76,6	17,1	79,0	15,3	
<i>LK discriminatie</i>									
snelheid (sec/item)	1,9	0,6	1,2	0,2	1,1	0,2	1,0	0,2	
accuratesse (% correct)	82,2	15,9	93,7	3,5	93,0	3,7	93,4	4,0	
<i>LK identificatie</i>									
snelheid (sec/item)	2,4	0,5	1,6	0,3	1,6	0,4	1,5	0,3	
accuratesse (% correct)	89,0	15,6	95,3	4,1	95,7	4,0	95,9	3,9	
<i>Snel benoemen</i>									
letters (sec/ 15 items)	10,4	2,7	7,9	1,5	8,0	1,4	7,7	1,6	
cijfers (sec/15 items)	8,9	1,9	6,9	1,2	6,7	1,2	6,4	1,1	

*Appendix 7:* Kruistabellen met percentage kinderen dat respectievelijk gelijk blijft presteren of zijn achterstand ten opzichte van leeftijdsgenoten vergroot/verkleint tussen afsluiting van de behandeling en follow-up 1 (FU1; half jaar na afsluiting) en tussen follow-up 1 en follow up 2 (FU2; jaar na afsluiting),  $n = 52$ .

	Achteruit gegaan FU1 naar FU2	Gelijk gebleven FU1 naar FU2	Vooruitgegaan FU1 naar FU2
<i>Leestaak snelheid</i>			
achteruit van afsluiting naar FU1		7,80%	5,90%
gelijk gebleven van afsluiting naar FU1		68,60%	7,80%
vooruit van afsluiting naar FU1	2,00%	7,80%	
<i>Leestaak accuratesse</i>			
achteruit van afsluiting naar FU1	2,00%	7,80%	3,90%
gelijk gebleven van afsluiting naar FU1		58,80%	5,90%
vooruit van afsluiting naar FU1		21,60%	
<i>Spellingtaak RT</i>			
achteruit van afsluiting naar FU1		13,70%	15,70%
gelijk gebleven van afsluiting naar FU1	2,00%	31,40%	13,70%
vooruit van afsluiting naar FU1	5,90%	15,70%	2,00%
<i>Spellingtaak accuratesse</i>			
achteruit van afsluiting naar FU1		17,60%	3,90%
gelijk gebleven van afsluiting naar FU1	2,00%	58,80%	9,80%
vooruit van afsluiting naar FU1	3,90%	3,90%	
<i>PI-dictee</i>			
achteruit van afsluiting naar FU1		15,20%	8,70%
gelijk gebleven van afsluiting naar FU1	2,20%	63,00%	4,30%
vooruit van afsluiting naar FU1	2,20%	4,30%	
<i>foneem deletie RT</i>			
achteruit van afsluiting naar FU1		11,80%	7,80%
gelijk gebleven van afsluiting naar FU1	3,90%	29,40%	21,60%
vooruit van afsluiting naar FU1	3,90%	15,70%	5,90%
<i>Foneem deletie accuratesse</i>			
achteruit van afsluiting naar FU1		11,80%	3,90%
gelijk gebleven van afsluiting naar FU1	3,90%	56,90%	9,80%
vooruit van afsluiting naar FU1	2,00%	11,80%	
<i>LK discriminatie RT</i>			
achteruit van afsluiting naar FU1	3,90%	19,60%	13,70%
gelijk gebleven van afsluiting naar FU1	9,80%	11,80%	17,60%
vooruit van afsluiting naar FU1	9,80%	9,80%	3,90%
<i>LK discriminatie accuratesse</i>			
achteruit van afsluiting naar FU1	3,90%	9,80%	5,90%
gelijk gebleven van afsluiting naar FU1	9,80%	39,20%	9,80%
vooruit van afsluiting naar FU1	2,00%	17,60%	2,00%

Vervolgd op volgende pagina

Appendix 7 – *Vervolgd van vorige pagina*

	<b>Achteruit gegaan FU1 naar FU2</b>	<b>Gelijk gebleven FU1 naar FU2</b>	<b>Vooruitgegaan FU1 naar FU2</b>
<i>LK identificatie RT</i>			
achteruit van afsluiting naar FU1		3,90%	2,00%
gelijk gebleven van afsluiting naar FU1		58,80%	15,70%
vooruit van afsluiting naar FU1	5,90%	13,70%	
<i>LK identificatie accuratesse</i>			
achteruit van afsluiting naar FU1		5,90%	
gelijk gebleven van afsluiting naar FU1	3,90%	84,30%	3,90%
vooruit van afsluiting naar FU1		2,00%	
<i>RAN letters</i>			
achteruit van afsluiting naar FU1		12,20%	6,10%
gelijk gebleven van afsluiting naar FU1	2,00%	67,30%	4,10%
vooruit van afsluiting naar FU1	2,00%	6,10%	
<i>RAN cijfers</i>			
achteruit van afsluiting naar FU1		6,10%	2,00%
gelijk gebleven van afsluiting naar FU1	2,00%	79,60%	4,10%
vooruit van afsluiting naar FU1	4,10%	2,00%	