



rijksuniversiteit
groningen

faculteit gedrags- en
maatschappijwetenschappen

**Rapid Automated Naming en Woordleesvaardigheid:
de rol van de visuele aandachtsspanne**

door

Richelle Noorda

S5727502

Masterthesis

Mastertrack Orthopedagogiek

Faculteit der Gedrags- en Maatschappijwetenschappen

Rijksuniversiteit Groningen

Onder begeleiding van dr. B.J.A. de Groot

Tweede beoordelaar: prof. dr. A. Lichtwarck-Aschoff

31 mei 2024

Aantal woorden: 9617

Abstract

Rapid Automatized Naming (RAN), also known as naming speed, has been demonstrated to be one of the primary cognitive predictors of reading. Despite this fact, the unique mechanism responsible for the strong relationship between RAN and word reading remains largely unknown. In recent years, there has been increasing interest in the visual attention span (VAS) and its role in the reading process. This study attempts to further elucidate the RAN-reading link by investigating the potential mediating role of VAS in this relationship. Additionally, we examined whether these relationships are moderated by the presence of dyslexia.

Participants in this study were 31 students from middle and upper grades of mainstream primary education. The sample included a control group and a dyslexia group. Various tasks were performed to measure word reading skills, naming speed and phonemic skills. An experimental task was conducted to assess VAS. Detailed information on participants' eye movements during the word reading tasks was obtained using eye tracking (ET).

For regular readers, a significant positive correlation was found between a narrow visual attention window and RAN. This suggests that a narrow VAS may have a positive impact on RAN performance in regular readers, thereby improving reading proficiency. Additionally, the diagnosis of dyslexia was found to have a significant moderating effect on this relationship. However, VAS was found not to mediate the RAN-reading link in the current study. Further investigation into the role of VAS in the reading process and the relationship between RAN and reading is therefore necessary. A crucial step in this regard is developing a VAS-task with higher validity as the current study revealed certain shortcomings of the currently employed task. Integrating ET data during VAS tasks may contribute to this by providing a deeper understanding of the distribution of visual attention.

Keywords: Rapid Automatized Naming (RAN), word reading skills, visual attention span (VAS), attentional window, phonemic skills, eye tracking (ET), dyslexia

Samenvatting

Rapid Automatized Naming (RAN), ook wel de continue benoemselheid, is aangetoond één van de belangrijkste cognitieve voorspellers te zijn voor het lezen. Ondanks dit gegeven blijft het unieke mechanisme dat verantwoordelijk is voor de sterke relatie tussen RAN en woordlezen grotendeels onbekend. De afgelopen jaren is er steeds meer belangstelling ontstaan voor de visuele aandachtsspanne (VAS) en haar rol in het leesproces. In dit onderzoek werd getracht de RAN-leeslink verder te verklaren door de mogelijk mediërende rol van de VAS in deze relatie te onderzoeken. Daarnaast werd onderzocht of de relaties gemodereerd worden door de aanwezigheid van dyslexie.

Deelnemers aan dit onderzoek waren 31 leerlingen uit de midden- en bovenbouw van het reguliere basisonderwijs. De steekproef omvatte een controlegroep en een dyslexiegroep. Er zijn testen afgenomen voor het meten van de woordleesvaardigheid, benoemselheid en fonemische vaardigheid. Voor het bepalen van de VAS is een experimentele taak afgenomen. Door middel van *eye tracking* (ET) is gedetailleerde informatie verkregen van de oogbewegingen van deelnemers tijdens de woordleestaken.

Voor de controlegroep werd een significante positieve correlatie gevonden tussen een smal visueel aandachtsvenster (VAS_{smal}) en RAN. Daarmee lijkt een smalle VAS te zorgen voor een positieve invloed op RAN-prestaties bij reguliere lezers, en daarmee ook een verbetering in leesvaardigheid. Daarnaast bleek de diagnose dyslexie een significant modererend effect te hebben op deze relatie. Desondanks bleek VAS in de huidige steekproef geen mediërende rol te hebben in de RAN-leeslink. Verdere studie naar de rol van VAS in het leesproces en de relatie tussen RAN en leesvaardigheid is daarom noodzakelijk. Een cruciale stap daarbij is het ontwikkelen van een VAS-taak met een hogere validiteit, aangezien de huidige studie bepaalde tekortkomingen van de gebruikte taak heeft opgemerkt. Het integreren van ET-gegevens tijdens VAS-taken kan daar mogelijk aan bijdragen, gezien er zo een diepgaander inzicht in de verdeling van de visuele aandacht wordt verkregen.

Kernwoorden: benoemselheid, woordleesvaardigheid, visuele aandachtsspanne (VAS), aandachtsvenster, fonemische vaardigheid, eye tracking (ET), dyslexie

Inhoudsopgave

1. Inleiding	5
1.1 Rapid Automatized Naming	5
1.2 Visuele aandachtsspanne	7
1.3 Eye tracking.....	9
1.4 Onderzoekshypothesen.....	10
2. Methode	11
2.1 Design.....	11
2.2 Populatie en steekproef	11
2.3 Testmaterialen	12
2.4 Procedure en ethische kwesties	14
2.5 Analyseplan	14
3. Resultaten.....	16
3.1 Beschrijvende statistieken	16
3.2 Bivariate correlatie	18
3.3 Relatie VAS en RAN.....	19
3.5 Relatie VAS en aantal woordleesfixaties.....	22
3.6 VAS als mediator in relatie RAN en woordleesvaardigheid	24
4. Discussie	30
4.1 Conclusie.....	30
4.2 Beperkingen	33
4.3 Implicaties	34
5. Referenties	36
Bijlage 1: Verdeling scores boxplots.....	41
Bijlage 2: Verdeling scores histogrammen.....	44
Bijlage 3: Moderatie-mediatieanalyses	46
Bijlage 4: Assumpties.....	49
Assumpties Spearman-correlatie.....	49
Assumpties multiële regressie	50

1. Inleiding

Leesvaardigheid is een essentiële vaardigheid om volwaardig deel te kunnen nemen aan de samenleving (Sanchez Moretti & Frandell, 2013). In deze moderne en geletterde samenleving worden de lees- en schrijfvaardigheid dan ook gezien als één van de belangrijkste cognitieve en communicatieve menselijke vermogens (Latta et al., 2007). Leerlingen zonder sterke leesvaardigheid zullen namelijk achterblijven op hun leeftijdsgenoten en missen een cruciaal ingrediënt dat nodig is voor succes, zowel op school als daarbuiten (Reschly, 2010). Er bestaat dan ook een sterk verband tussen een zwakke leesvaardigheid en werkloosheid, lage lonen en beperkte carrièrekansen (Buisman et al., 2013). Niet voor niets is er in het onderwijs veel aandacht voor taal, waar lezen deel van uit maakt. Echter blijkt uit het meest recente peilingsonderzoek van de Inspectie van het Onderwijs (2022) dat de leesvaardigheid van leerlingen is gedaald ten opzichte van 10 jaar geleden. Eveneens is de ambitie voor het streefniveau 2F niet behaald in leerjaar 2020/2021, welke stelt dat minstens 65% van de leerlingen aan het einde van het primair onderwijsniveau 2F beheerst. Volgens het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (2009) heeft iedereen het 2F-niveau nodig om volwaardig te kunnen participeren in de maatschappij. Het is dus evident dat het leesproces niet voor elk kind moeiteloos en gelijkmatig verloopt. Na een half jaar leesonderwijs in groep 3 kunnen al aanzienlijke verschillen tussen kinderen geconstateerd worden (de Jong & Wolters, 2002) en na eind groep 3 lijken deze verschillen bovendien behoorlijk stabiel te blijven (de Jong & van der Leij, 1999).

1.1 Rapid Automated Naming

In vele studies wordt de continue benoemsnelheid, ook wel *Rapid Automated Naming* (RAN), als één van de belangrijkste cognitieve determinanten omschreven in relatie tot woordleesvaardigheid, en dan met name de woordleesvloeiendheid (Wolf & Bowers, 1999; de Jong & van der Leij, 1999; Landerl et al., 2013). RAN betreft de snelheid waarmee de namen van bekende symbolen gegeven kunnen worden (de Jong & Wolters, 2002). Daarbij gaat het vaak om het benoemen van cijfers, letters, kleuren en plaatjes. Het meest onderscheidende aspect van RAN is het continu, serieel activeren en (hardop) benoemen van verbale codes (Altani et al., 2020). Net als bij het lezen gaat het om het verwerken van een reeks symbolen, die eerst visueel worden waargenomen, vervolgens fonologisch worden gecodeerd en uiteindelijk hardop worden benoemd (de Groot, 2015). Bekend is dat de benoemsnelheid van alfanumerieke symbolen (cijfers en letters) het sterkst verband houdt met lezen, vooral wat betreft de leessnelheid en -vloeiendheid (Bowey et al., 2005). Naast

RAN is de fonemische vaardigheid sterk gerelateerd aan vooral de beginnende woordleesvaardigheid (Melby-Lervåg et al., 2012; Landerl et al., 2013). Dit is een aspect van fonologisch bewustzijn, dat verwijst naar het vermogen om klanken in woorden te herkennen en te manipuleren, variërend van lettergrepen tot letterclusters (Wagner & Torgesen, 1987). Fonemisch bewustzijn gaat nog een stap verder door zich te richten op de kleinste klankeenheid, het foneem, in gesproken woorden en hiermee te manipuleren (Wagner & Torgesen, 1987). RAN en fonemische vaardigheid worden beide gezien als belangrijke voorspellers voor de leesprestaties en differentiëren tussen zwakke en sterke lezers. De sterke relatie tussen RAN en lezen kan volgens de Jong & Wolters (2002) begrepen worden vanuit de gedachte dat benoemsnelheid van belang is voor de opbouw van orthografische kennis, en leessnelheid een indicatie vormt voor de mate waarin orthografische kennis tot stand komt. Hoewel deze processen een aanzienlijke overlap hebben en ondanks dat RAN een sterke voorspeller is, blijft de aard van de cognitieve processen die ten grondslag liggen aan RAN en hun relatie met lezen hiermee nog steeds goeddeels onbegrepen.

Volgens het *Multiple Deficit Model* (MDM) van Pennington (2006) is een enkel tekort in RAN-vaardigheden onvoldoende voor het verklaren van leesproblemen. Het MDM stelt dat leesproblemen het gevolg zijn van meerdere onderliggende tekortkomingen op verschillende cognitieve en neurale niveaus, die samen interageren om een stoornis te veroorzaken. Het model benadrukt de complexiteit van leesproblemen en biedt een raamwerk om individuele verschillen in leesvaardigheid beter te begrijpen en te verklaren. Zowel genetische als omgevingsfactoren kunnen een rol spelen bij het ontstaan van leesproblemen, waarbij één factor zelden voldoende is om de stoornis te verklaren. Dit is in tegenspraak met de tot vrij recent nog vigerende fonologische tekorthypothese van Wagner & Torgesen (1987), waarin gesteld wordt dat enkel een tekort in de fonologische verwerking een verklaring is voor leesproblemen. Tevens is het *Double Deficit Model* (DDM) van Wolf & Bowers (1999) contrasterend aan het MDM. Dit model stelt namelijk dat leesproblemen te verklaren zijn op basis van twee – relatief onafhankelijke – risicofactoren: tekortkomingen in de fonologische verwerking en de benoemsnelheid. Individuen met leesproblemen kunnen tekorten vertonen in slechts één van deze factoren, of in beide. Echter bestaat nog altijd discussie over de mate van onafhankelijkheid tussen deze twee processen. Pennington (2006) stelt namelijk dat leesproblemen complex en heterogeen zijn en dat tekortkomingen met elkaar interacteren. Daarom volstaat een verklaring gebaseerd op slechts één tekort, zoals RAN, niet. Bovendien hebben de meeste dyslectische kinderen zowel problemen met fonologische verwerking als met RAN (Pennington, 2006).

Het MDM vormt een aanleiding voor het huidige onderzoek naar de onderliggende cognitieve processen die betrokken zijn bij de relatie tussen RAN en woordleesvaardigheid, in het bijzonder naar de rol van de visuele aandacht. Lezen is immers een sterk visueel proces, waardoor het essentieel is om de invloed van visuele aandacht op de leesvaardigheid te begrijpen. Een kind dat moeite heeft met het snel benoemen van stimuli (RAN), problemen heeft met het onderscheiden van letters in een tekst (fonemische vaardigheid) en daarnaast een tekort heeft in visuele aandacht, zou volgens het MDM deze tekorten niet los van elkaar ervaren, maar juist als samenhangende factoren die bijdragen aan de leesproblemen. In de volgende paragraaf zal verder worden ingegaan op de rol van de visuele aandacht in het leesproces en de invloed ervan op leesproblemen.

1.2 Visuele aandachtsspanne

Niet alleen fonologische, maar ook visueel-perceptuele beperkingen lijken bij te dragen aan leesproblemen. Een veelbesproken aspect van de visuele aandacht is een tekort in de aandachtsspanne (Valdois et al., 2004; Bosse et al., 2007). De visuele aandachtsspanne (VAS) wordt gedefinieerd als het aantal orthografische eenheden, zoals letters, letterclusters of lettergrepen, dat parallel, in één oogopslag verwerkt kan worden. De hypothese luidt dat VAS een kernvaardigheid is die de leesprestaties bepaalt, onafhankelijk van fonologische vaardigheden. Een tekort in de spanwijdte van de visuele aandacht zou één van de verklaringen zijn voor technische leesproblemen en dyslexie (Valdois et al., 2004; Bosse et al., 2007), omdat dit het aantal elementen beperkt dat parallel verwerkt kan worden van een vluchtige visuele weergave. Deze hypothese heeft de afgelopen jaren steeds meer belangstelling en adhesie gekregen (van den Boer & de Jong, 2018).

De VAS-hypothese is gebaseerd op het *Multiple Trace Memory Model* (Ans et al., 1998). Dit model onderscheidt twee leesprocedures, zoals ook beschreven is in het *Dual Route Model* (Coltheart, 2006). De eerste leesroute betreft de bottom-up, seriële verwerking. Hierbij wordt de orthografische structuur van een woord eerst opgesplitst in kleinere visuele eenheden, waarna deze worden samengevoegd met de corresponderende fonologische representaties die na synthese als woord uitgesproken kan worden. Dit stelt de lezer in staat om onbekende woorden te lezen. Beginnende en moeizame lezers lezen overwegend via deze serieel-analytische, oftewel sub-lexicale leesroute. Via de parallelle verwerkingsroute wordt de orthografische structuur van een woord daarentegen als geheel verwerkt. Deze leesroute kan pas ingezet worden wanneer woorden succesvol zijn opgeslagen in het mentale lexicon en op basis van lexicale herkenning kan worden gelezen. Naarmate een individu meer

geautomatiseerd via parallelle verwerking leest, is het aannemelijk om te verwachten dat deze een sterkere associatie heeft met RAN. De kern van RAN is immers de snelheid en automatisering van het benoemen van bekende visuele stimuli.

Om verwerking via de parallelle leesroute mogelijk te maken, moet het zogeheten *visual attentional window* (VAW) zich eigenlijk over de gehele letterreeks uitstrekken (Bosse & Valdois, 2009). Dit venster betreft het gebied in het gezichtsveld waarbinnen iemand op een bepaald moment de aandacht bewust richt. Als het VAW niet het hele woord bestrijkt, kunnen woorden in feite niet parallel worden verwerkt, wordt noodzakelijk de seriële verwerking geactiveerd en wordt de visuele aandacht achtereenvolgens op sub-lexicale eenheden gericht. Met andere woorden: de visuele aandachtsspanne, als maat voor het VAW, speelt een cruciale rol bij met name parallelle tekstverwerking (van den Boer et al., 2015).

Volgens het neuro-anatomische aandachtmodel van Posner en Petersen (1990) zijn er drie aandachtnetwerken, waaronder het posterieure netwerk. Dit netwerk is verantwoordelijk voor het (automatisch) richten van de aandacht naar specifieke locaties in de ruimte en is cruciaal voor het detecteren en verwerken van visuele stimuli. Het proces begint met het losmaken van de aandacht van de huidige stimulus, gevolgd door het verplaatsen van de aandacht naar de nieuwe doelstimulus en het aflezen van nieuwe informatie. Daarmee lijkt het posterieure netwerk direct gerelateerd te zijn aan het concept van VAW, gezien de ruimtelijke aandacht bepaalt welk deel van het gezichtsveld actief wordt waargenomen.

Het is bekend dat een groot percentage kinderen met dyslexie een tekort in VAS heeft (Bosse et al., 2007). Het is echter nog onduidelijk of VAS ook een aanvullende verklaring kan bieden op de onbegrepen link tussen RAN en lezen. Deze onduidelijkheid komt voort uit de manier waarop VAS is gemeten. Eerdere studies hebben VAS-taken veelal uitgevoerd op basis van een zogeheten ‘whole report task’ van Valdois en collega’s (2003) (zie ook Bosse & Valdois, 2009; van den Boer et al., 2015; van den Boer & de Jong, 2018). Daarbij krijgen deelnemers heel kort een reeks letters te zien, waarna zij zoveel mogelijk letters in de juiste volgorde verbaal moeten rapporteren. Deze VAS-taak doet daarmee dus in feite tegelijkertijd een beroep op de fonologische vaardigheden en het (visueel) kortetermijngeheugen. In deze studie zal, om deze contaminaties te voorkomen, gebruik worden gemaakt van een alternatieve VAS-taak, een experimentele *attentional window task* (zie bijv. Holwerda, 2023). Bij deze ‘visuele matching’ taak worden steeds slechts twee stimuli gepresenteerd, waarbij een manipulatie plaatsvindt: de stimuli worden in verschillende breedtes geplaatst om de spanne te operationaliseren. De deelnemer dient vervolgens uitsluitend aan te geven of de stimuli gelijk of verschillend zijn. Op deze manier wordt onderzocht hoe ver het

‘aandachtvenster’ van het individu reikt en op welk moment de lezer genoodzaakt is om terug te schakelen naar seriële verwerking.

1.3 Eye tracking

In de huidige studie is tevens gebruikgemaakt van eye tracking (ET), een techniek die oogbewegingen nauwkeurig vastlegt. ET maakt het mogelijk om een gedetailleerd inzicht te verkrijgen in hoe de aandacht van de lezer wordt verdeeld tijdens het lezen. ET meet onder andere het aantal zogeheten fixaties. Een fixatie is het moment waarop de ogen stil blijven staan in de tekst en wanneer informatie wordt opgenomen om vervolgens letters te herkennen en te verwerken. Het aantal fixaties tijdens een leestaak geeft inzicht in hoeveel informatie de ogen gelijktijdig kunnen waarnemen (zie bijvoorbeeld Rayner, 1998). Een lagere hoeveelheid fixaties zou kunnen wijzen op het vermogen van de lezer om meerdere orthografische eenheden gelijktijdig te verwerken wat consistent is met het idee van parallele verwerking. In de huidige studie is het aantal fixaties gebruikt om na te kunnen gaan in hoeverre deze samenhangen met het AWT en of deze verschillen voor dyslectische lezers ten opzichte van reguliere lezers. Hoewel responstijd en accuratesse vaak als uitkomstvariabelen worden gebruikt bij leestaken (bijv. de Jong & Wolters, 2002), bieden deze metingen geen specifiek inzicht in de verdeling van de visuele aandacht.

Reeds is aangetoond dat RAN een sterke relatie heeft met lezen (Wolf & Bowers, 1999; de Jong & van der Leij, 1999; Landerl et al., 2013). Echter, tot op heden blijft grotendeels onbekend welk uniek mechanisme verantwoordelijk is voor de RAN-leeslink. In het huidige onderzoek wordt getracht om de relatie tussen RAN en de woordleesvaardigheid verder te verklaren door de rol van de visuele aandachtsspanne in deze relatie te onderzoeken. Bekend is dat VAS verband houdt met woordleesvaardigheid voor verschillende leeftijden, talen en vaardigheidsniveaus (Bosse & Valdois, 2009; van den Boer & de Jong, 2018). Hoewel VAS volgens de Jong & van den Boer (2021) vooral gerelateerd is aan seriële RAN en niet aan discrete RAN, weerspiegelt VAS volgens de auteurs de parallele verwerking van meerdere orthografische eenheden (de Jong & van den Boer, 2021). Deze interpretatie lijkt echter op gespannen voet te staan met de opvatting dat seriatie de verbindende factor is in de relatie tussen VAS met RAN. Daarbij is VAS ook niet betrokken bij het fonologisch bewustzijn (de Jong & van den Boer, 2021). Dit roept de vraag op of de 'whole report' VAS-taak die in de studie van de Jong & van den Boer (2021) is gebruikt, mogelijk meer seriële verwerking vereist dan aanvankelijk werd gedacht. Deze taak vereist namelijk dat langere reeksen van items in volgorde worden verwerkt (serieel), wat een grotere cognitieve

uitdaging kan vormen dan het parallel verwerken van meerdere items. Mogelijk kan de unieke relatie tussen RAN en lezen zodoende deels worden verklaard op basis van de seriële verwerking van langere testitems binnen de VAS-taak die de parallelle verwerkingscapaciteit overstijgen.

Samenvattend wordt ten eerste onderzocht in hoeverre VAS samenhangt met RAN, de woordleesvaardigheid en het aantal woordleesfixaties. Daarnaast wordt de mogelijk mediërende rol van VAS in de RAN-leeslink onderzocht. Tot slot wordt onderzocht in hoeverre deze relaties gemodereerd worden door de diagnose dyslexie. Dit heeft geleid tot de volgende centrale onderzoeksvraag: “In hoeverre kan VAS de relatie tussen RAN en woordleesvaardigheid verklaren bij reguliere en dyslectische lezers?” De vraag zal beantwoord worden aan de hand van de volgende deelvragen:

1. In hoeverre hangt VAS samen met RAN?
2. In hoeverre hangt VAS samen met de woordleesvaardigheid?
3. In hoeverre hangt VAS samen met het aantal woordleesfixaties?
4. In hoeverre medieert VAS de relatie tussen RAN en woordleesvaardigheid?
5. In hoeverre worden deze relaties gemodereerd door de diagnose dyslexie?

1.4 Onderzoekshypothesen

Hypothese 1: een verbeterd vermogen voor parallelle verwerking speelt een belangrijke rol bij de verwerkingsvereisten van RAN-taken. Indien deelnemers in staat zijn om verder uit elkaar gepositioneerde stimuli nog steeds correct waar te nemen (VAS_{wijd}), zullen zij mogelijk ook sneller en efficiënter reageren op de stimuli van RAN-taken. Een bredere VAW resulteert namelijk in een groter gebied van visuele informatie dat tegelijkertijd kan worden waargenomen (Bosse & Valdois, 2009). Wanneer er een significante, positieve relatie tussen VAS_{wijd} en RAN gevonden wordt, ondersteunt dat de hypothese.

Hypothese 2: de grootte van de VAS is bepalend voor het lezen via de seriële of parallelle verwerkingsroute. Wanneer deelnemers in staat zijn om dicht bij elkaar gepositioneerde stimuli correct waar te nemen, vindt gelijktijdige waarneming plaats, wat meer affiniteit heeft met de parallelle woordleesvaardigheid. Bij verder uit elkaar gepositioneerde stimuli kan gelijktijdige waarneming mogelijk niet meer haalbaar zijn, wat zou resulteren in een lagere accuratesse op VAS_{wijd} . Dit heeft meer affiniteit met de seriële woordleesvaardigheid. Een positieve, significante relatie tussen enerzijds VAS_{small} en parallelle woordleesvaardigheid en anderzijds een negatieve, significante relatie tussen VAS_{wijd} en seriële woordleesvaardigheid zal deze hypothese ondersteunen.

Hypothese 3: de grootte van de VAS is bepalend voor het aantal fixaties op parallel en serieel woordlezen. Wanneer een zwakke score wordt behaald op VAS_{smal} , is er een groter aantal fixaties nodig bij het serieel woordlezen. Wanneer een hoge score wordt behaald op VAS_{wijd} , zijn er minder fixaties nodig bij het parallel woordlezen. Een significante, positieve relatie tussen VAS_{smal} en $\text{fixaties}_{\text{WLserieel}}$ en een significante, negatieve relatie tussen VAS_{wijd} en $\text{fixaties}_{\text{WLparallel}}$ zal deze hypothese ondersteunen.

Hypothese 4: VAS medieert de relatie tussen RAN en woordlezen, wat betekent dat de invloed van RAN op woordleesvaardigheid deels verklaard kan worden door de rol van VAS in het leesproces. Een significant indirect effect van RAN op woordlezen via VAS ondersteunt deze hypothese.

Hypothese 5: Gegeven dat een groot percentage kinderen met dyslexie een tekort in VAS vertoont (Bosse et al., 2007) wordt verwacht dat bovengenoemde relaties worden gemodereerd door de diagnose dyslexie, wat betekent dat de relaties variëren afhankelijk van het al dan niet hebben van dyslexie. De ondersteuning van deze hypothese wordt bevestigd wanneer significante interactie-effecten worden gevonden.

In het volgende hoofdstuk wordt de methodologie van het onderzoek beschreven. Vervolgens worden in hoofdstuk 3 de resultaten geanalyseerd. Op basis daarvan worden in hoofdstuk 4 conclusies getrokken en wordt ingegaan op de beperkingen van dit onderzoek, implicaties van deze bevindingen en suggesties voor toekomstig onderzoek.

2. Methode

2.1 Design

Dit onderzoek betreft een kwantitatief onderzoek waarbij gebruik is gemaakt van een cross-sectioneel vergelijkend onderzoeksdesign. Er heeft één meetmoment plaatsgevonden en er zijn twee subgroepen met elkaar vergeleken. Dit design maakt het mogelijk om potentiële verschillen tussen de twee groepen te onderzoeken met betrekking tot de relatie tussen RAN en woordleesvaardigheid.

2.2 Populatie en steekproef

De doelpopulatie van dit onderzoek betreft Nederlandse leerlingen uit de midden- en bovenbouw van het reguliere basisonderwijs. Voor dit onderzoek is een gemakssteekproef gehanteerd. Binnen de steekproef is een onderscheid gemaakt tussen twee subgroepen: reguliere lezers (controlegroep) en lezers met de diagnose dyslexie. De reguliere lezers zijn geselecteerd uit een bestaande klas (groep 6). De dyslectische lezers zijn geselecteerd met behulp van een dyslexie-instituut en zijn afkomstig uit groep 5, 6 en 8. In de bestaande klas

bevonden zich eveneens leerlingen met de diagnose dyslexie en zijn toegewezen aan de dyslexiegroep. Niet gecorrigeerde visuele en/of auditieve en aangetoonde neurologische problemen golden als exclusiecriteria. De aanvankelijke steekproef bestond uit 45 leerlingen. Uiteindelijk namen 31 leerlingen hiervan deel aan het onderzoek. De definitieve onderzoeksgroep bestond daarmee uit 14 dyslectische leerlingen met een gemiddelde leeftijd van 10,2 jaar en 17 leerlingen zonder dyslexie met een gemiddelde leeftijd van 9,8 jaar.

2.3 Testmaterialen

Voor het bepalen van de parallelle woordleesvaardigheid is de CB&WL subtest Monosyl afgenomen (van den Bos & lutje Spelberg, 2010). Deze test bestaat uit 50 woorden die de respondent zo snel mogelijk hardop dient te lezen. Gezien de woorden eenlettergrepig en homogeen zijn, nodigen deze uit om via de parallelle verwerkingsroute te worden gelezen. De score is het aantal benodigde seconden. De ruwe scores zijn omgezet in gestandaardiseerde scores (T-scores) met een gemiddelde van 50 en standaarddeviatie 10. De Commissie Testaangelegenheden Nederland (COTAN) heeft de betrouwbaarheid en validiteit van de test beoordeeld als overwegend voldoende (Egberink & de Leng, 2010).

Voor het bepalen van de seriële woordleesvaardigheid is de Klepel-R_{1minuut} B-vorm (van den Bos et al., 2019) afgenomen. Deze test bestaat uit 116 pseudowoorden die de respondent zo snel mogelijk hardop dient te lezen. Gezien een pseudowoord niet is opgeslagen in het mentale lexicon, zal het pseudowoord mogelijk per orthografische eenheid gedecodeerd worden; via de seriële verwerkingsroute. De score is het aantal goed gelezen woorden in één minuut. De ruwe scores zijn omgezet in gestandaardiseerde scores (T-scores) met een gemiddelde van 50 en standaarddeviatie 10. COTAN heeft de betrouwbaarheid en validiteit van de test beoordeeld als voldoende (Egberink & de Leng, 2021).

Tijdens de twee woordleestaken (Monosyl en Klepel-R) zijn de oogbewegingen in kaart gebracht door middel van ET. Het totaal aantal fixaties per leestaak is bepaald. Dit heeft geleid tot twee afzonderlijke scores: het aantal fixaties op de Klepel-R (fixaties_{WLserieel}) en Monosyl (fixaties_{WLserieel}).

Voor het bepalen van de benoemsnelheid zijn vier taken afgenomen van de CB&WL (van den Bos & lutje Spelberg, 2010). Het betreft de taken kleuren benoemen, cijfers benoemen, plaatjes benoemen en letters benoemen. De respondent dient de stimuli zo snel mogelijk te benoemen. De score is het aantal benodigde seconden per taak. De ruwe scores zijn omgezet in gestandaardiseerde scores (T-scores) met een gemiddelde van 50 en standaarddeviatie 10. De test resulteert in twee scores: één voor alfanumeriek; RAN alfa

(cijfers en letters) en één voor non-alfanumeriek; RAN non-alfa (kleuren en plaatjes). COTAN heeft de betrouwbaarheid en validiteit van de tests beoordeeld als overwegend voldoende (Egberink & de Leng, 2010).

Voor het bepalen van de VAS is een experimentele taak, de *attentional window task* (zie o.a. Holwerda, 2023) afgenomen. De stimuli in deze test bestaan uit letters, cijfers en plaatjes welke corresponderen met de stimuli van de CB&WL. Elke trial start met een cirkel in het midden van het scherm, waarna aan beide kanten van de cirkel voor zeer korte duur een stimulus wordt getoond. Door het intikken van een toets dient de respondent aan te geven of het itempaar gelijk of verschillend van elkaar is. De afstand van de stimuli tot de cirkel variëren in drie verschillende pixelafstanden: 120, 241 en 365. In dit onderzoek zijn twee condities meegenomen: VAS_{smal} met pixelafstand 120 en VAS_{wijd} met pixelafstand 365. Door de variatie in spanwijdtes kan in kaart worden gebracht tot welke afstand de respondent in staat is om de items in één oogopslag te identificeren. Daarbij haakt VAS_{smal} aan op het proces van parallelle verwerking, gezien de kleine spanwijdte het mogelijk maakt beide stimuli gelijktijdig waar te nemen en dus parallel te verwerken. VAS_{wijd} doet eerder een beroep op de seriële verwerking, gezien de grote spanwijdte ervoor zorgt dat het gelijktijdig waarnemen van beide stimuli, afhankelijk van de VAS van de deelnemer, niet in alle gevallen mogelijk is (Holwerda, 2023). Het aantal correct beantwoorde trials per conditie zijn omgezet in een goedpercentage, waarbij een hoge score op VAS_{smal} wijst op het vermogen van de lezer om dicht bij elkaar geplaatste stimuli parallel te kunnen verwerken. Een hoge score op VAS_{wijd} wijst op het vermogen van de lezer om verder uit elkaar geplaatste stimuli ook nog parallel te kunnen verwerken en dus over een brede VAS beschikt. Een hoge score op VAS_{smal}, maar een lage score op VAS_{wijd} is een indicatie voor een beperkte VAS die parallelle verwerking in de weg zou kunnen staan.

Voor het bepalen van de fonemische vaardigheid is de Fonemische Analyse Test (FAT-R) (de Groot et al., 2014) afgenomen. De test bestaat uit twee onderdelen. Bij het onderdeel FoneemWeglating wordt aan de respondent gevraagd welk nieuw woord ontstaat na het weghalen van een klank(deel) uit een woord (bijv. voetbal minus voet wordt bal). Bij het onderdeel FoneemVerwisseling dient de respondent de eerste letter van een voor- en achternaam met elkaar te verwisselen en de nieuwe naam te produceren (bijv. Kees Bos wordt Bees Kos). De score is het aantal goed beantwoorde vragen op beide subtesten. De ruwe scores zijn omgezet in gestandaardiseerde scores (T-scores) met een gemiddelde van 50 en standaarddeviatie 10. De COTAN heeft de betrouwbaarheid en validiteit van de test beoordeeld als ‘voldoende’ en ‘goed’ (Egberink & de Leng, 2010). De FAT-R dient vooral als

controletaak met als doel om invloeden van fonemische vaardigheid, een reeds vastgestelde sterke voorspeller van woordleesvaardigheid, te beheersen. Hiermee wordt beoogd de bijdrage van visuele aandacht in de RAN-leeslink verder te specificeren.

2.4 Procedure en ethische kwesties

Voorafgaand aan de testafname heeft de onderzoeker herhaaldelijk geoefend met het bedienen van de *eye tracker*, om zo bekwaam te worden met de bediening van het apparaat. De testafnames zijn uitgevoerd op de betreffende scholen van de leerlingen in een tijdsbestek van vier weken. De afnameduur bedroeg 45 minuten per leerling. In een afgesloten ruimte werd eerst een korte uitleg gegeven over de taken, waarna een kalibratie van de eyetracker werd uitgevoerd. Alle testen zijn gedigitaliseerd afgenomen, waardoor ET mogelijk werd gemaakt. In deze studie zijn uitsluitend de ET-gegevens van de Monosyl en Klepel-R gebruikt; de overige ET-gegevens zijn verzameld in het kader van toekomstig onderzoek. Alle gegevens zijn geanonimiseerd, waardoor deze niet herleidbaar zijn naar de deelnemers. Via informed consent zijn de scholen en ouders geïnformeerd over het onderzoek en hebben zij toestemming gegeven voor deelname. Het stond de deelnemers vrij om zich op ieder gewenst moment te onttrekken aan het onderzoek.

2.5 Analyseplan

Voor het identificeren van uitschieters zijn per subgroep boxplots gemaakt van alle variabelen (Bijlage 1, Figuur 5 t/m 13). Er zijn uitschieters gevonden bij seriële woordleesvaardigheid, RAN non-alfanumeriek en het aantal fixaties. Bij het aantal fixaties zijn meerdere extreme uitschieters gevonden. Na zorgvuldige overweging is besloten geen van deze uitschieters uit de dataset te verwijderen, aangezien dit zou resulteren in een verkleining van de reeds beperkte steekproefomvang, met als gevolg een verlies aan waardevolle informatie. Het behouden van deze uitschieters kan de resultaten beïnvloeden en de robuustheid van de analyses verstoren, wat kan leiden tot misleidende conclusies. Om deze reden is gekozen voor het gebruik van Spearman's rangcorrelatie, een non-parametrische methode die minder gevoelig is voor uitschieters en geen aanname van normaalverdeling vereist. Deze aanpak helpt om de mogelijke impact van uitschieters te minimaliseren en de validiteit van de resultaten te waarborgen.

Vervolgens is gecontroleerd of voldaan wordt aan de assumpties voor Spearman's rangcorrelatie en lineaire regressie (Bijlage 4). Voor beide analyses wordt bij enkele variabelen niet volledig aan de assumpties voldaan. Dit betekent dat de resultaten met

voorzichtigheid moeten worden geïnterpreteerd en dat er rekening gehouden moet worden met mogelijke vertekeningen.

In het resultatenhoofdstuk is eerst de beschrijvende statistiek gepresenteerd. Voor het beantwoorden van de deelvragen zijn verschillende statistische analyses uitgevoerd, namelijk bivariate correlatieanalyses, mediatieanalyses, moderatieanalyses en moderatiemediatieanalyses.

Om de eerste deelvraag te beantwoorden, is door middel van een correlatieanalyse bepaald of er een significante relatie bestaat tussen VAS_{wijd} en RAN alfanumeriek en RAN non-alfanumeriek.

Om de tweede deelvraag te beantwoorden, is middels een correlatieanalyse bepaald of er een significante relatie bestaat tussen enerzijds VAS_{smal} en parallelle woordleesvaardigheid (Monosyl) en anderzijds VAS_{wijd} en seriële woordleesvaardigheid (Klepel-R).

Om de derde deelvraag te beantwoorden, is door middel van een correlatieanalyse bepaald of er een significante relatie bestaat tussen enerzijds VAS_{smal} en $fixaties_{WLserieel}$ en anderzijds VAS_{wijd} en $fixaties_{WLparallel}$.

Om de vierde deelvraag te beantwoorden, is middels mediatieanalyses bepaald of er significante indirecte effecten bestaan in de relatie tussen RAN en woordlezen via VAS. Hiervoor is Process Macro model 4 gebruikt (Hayes, 2013). De afhankelijke variabelen seriële woordleesvaardigheid (Klepel-R) en parallelle woordleesvaardigheid (Monosyl) zijn gecombineerd met de onafhankelijke variabelen RAN alfanumeriek en RAN non-alfanumeriek, wat geresulteerd heeft in vier mediatieanalyses. VAS_{smal} en VAS_{wijd} zijn opgenomen als mediators. Fonemische vaardigheid (FAT-R) is opgenomen als covariaat. Leeftijd is niet opgenomen als covariaat, aangezien normscores zijn gebruikt en deze grotendeels de invloed van leeftijdsvariatie neutraliseren.

Om de relatie tussen RAN en woordlezen grondiger te onderzoeken, zijn aanvullende mediatieanalyses uitgevoerd. Allereerst is gecontroleerd voor fonemische vaardigheid én RAN alfanumeriek om een zuiverder perspectief te verkrijgen op de relatie tussen RAN non-alfanumeriek en woordlezen. Daarnaast is onderzocht hoe verschillende stimulustypen (plaatjes en letters) uit de VAS-taak van invloed zijn op de relatie tussen RAN en woordlezen. Stimulustype 'plaatjes' is als mediator gebruikt om de relatie tussen RAN non-alfanumeriek en woordlezen te onderzoeken. Stimulustype 'letters' is als mediator gebruikt om de relatie tussen RAN alfanumeriek en woordlezen te onderzoeken.

Om de vijfde deelvraag te beantwoorden, zijn moderatieanalyses uitgevoerd. Voor de eerste drie deelvragen is - naast een correlatieanalyse - bepaald of er significante interactie-

effecten bestaan middels Process Macro model 1 (Hayes, 2013). In dit geval zijn de onafhankelijke variabelen VAS_{smal} en VAS_{wijd} gecombineerd met de afhankelijke variabelen RAN, woordleesvaardigheid en aantal woordleesfixaties. Voor de vierde deelvraag is bepaald of er significante interactie-effecten en *indexes of moderated mediation* (IMM) bestaan in de relatie tussen RAN en woordleesvaardigheid via VAS, gemodereerd door de diagnose dyslexie. Hiervoor is gebruik gemaakt van Process Macro model 59 (Hayes, 2013). Fonemische vaardigheid is wederom opgenomen als covariaat.

3. Resultaten

3.1 Beschrijvende statistieken

Tabel 1 presenteert de beschrijvende statistieken per subgroep. In Bijlage 2 zijn de scoreverdelingen middels histogrammen weergegeven (Figuur 14 t/m 22).

Tabel 1

Beschrijvende statistieken van woordlezen, RAN, fonemische vaardigheid, VAS en aantal woordleesfixaties.

Subgroep		N	Min.	Max.	M	SD
Regulier	Serieel woordlezen Klepel (T-score)	17	38	70	51.18	9.65
	Parallel woordlezen Monosyl (T-score)	17	30	63	48.35	8.43
	RAN alfa (T-score)	17	23	66	42.35	12.11
	RAN non-alfa (T-score)	17	25	74	43.12	13.08
	Fonemische vaardigheid FAT-R (T-score)	17	26	56	43.12	8.75
	VAS_{smal} (percentage correct)	17	76	100	90	7
	VAS_{wijd} (percentage correct)	17	61	91	79	10
	Fixaties _{WLparallel}	17	34	139	55.24	22.94
	Fixaties _{WLserieel}	17	19	363	92.71	91.93
Dyslexie	Serieel woordlezen Klepel (T-score)	14	18	44	28.21	8.96
	Parallel woordlezen Monosyl (T-score)	14	20	41	27.21	7.72
	RAN alfanumeriek (T-score)	14	20	43	30.43	9.05
	RAN non-alfanumeriek (T-score)	14	24	42	30.14	5.71
	Fonemische vaardigheid FAT-R (T-score)	14	20	38	28.57	7.33
	VAS_{smal} (percentage correct)	14	71	100	88	10
	VAS_{wijd} (percentage correct)	14	57	96	80	12
	Fixaties _{WLparallel}	14	48	160	78.86	32.08
	Fixaties _{WLserieel}	14	4	156	41.07	46.30

Noot: Fixaties_{WLparallel} en Fixaties_{WLserieel} geven het totaal aantal gemaakte fixaties op de Monosyl en Klepel-R aan.

In Tabel 1 is te zien dat de reguliere lezers voor zowel seriële als parallelle woordleesvaardigheid een score dicht bij het gemiddelde behalen. Figuur 14a in Bijlage 2 toont dat de scores op seriële woordleesvaardigheid van de reguliere lezers redelijk normaal verdeeld zijn. Daarnaast scoren de reguliere lezers gemiddeld tot hoog op parallelle woordleesvaardigheid, wat blijkt uit de links-scheve verdeling (Figuur 15a, Bijlage 2). Uit Tabel 1 blijkt daarentegen dat de dyslexiegroep op beide woordleestesten aanzienlijk lagere gemiddelde scores behaalt. De dyslexiegroep vertoont in Figuur 14b en 15b (Bijlage 2) geen herkenbare patronen of gelijkmatige verdelingen in hun scores op woordlezen, wat wijst op variabiliteit in hun prestaties.

Uit Tabel 1 blijkt opvallend genoeg dat de reguliere groep op beide condities van RAN een benedengemiddelde score behaalt. De dyslexiegroep behaalt voor beide condities van RAN nog lagere gemiddelde scores. Er is nagenoeg geen verschil tussen de gemiddelde scores per conditie bij beide groepen. Daarnaast vertonen de scoreverdelingen op RAN voor beide condities en groepen geen herkenbare patronen of gelijkmatige verdelingen (Figuur 16 en 17, Bijlage 2).

Ook opvallend is dat uit Tabel 1 blijkt dat beide groepen een benedengemiddelde score op fonemische vaardigheid behalen, waarbij de dyslexiegroep aanzienlijk lager scoort dan de reguliere groep. In Figuur 18a uit Bijlage 2 is te zien dat de reguliere groep een redelijk normale verdeling vertoont, terwijl bij de dyslexiegroep de laagst mogelijke score vijf keer voorkomt (Figuur 18b).

Daarnaast valt in Tabel 1 af te lezen dat beide groepen op zowel VAS_{smal} als VAS_{wijd} een hoog en op het eerste gezicht vergelijkbaar goedpercentage behalen.

De reguliere groep maakt gemiddeld minder fixaties op de Monosyl dan de dyslexiegroep, zoals af te lezen is uit Tabel 1. De meeste reguliere lezers maken een aantal fixaties dat overeenkomt met het groepsgemiddelde (Figuur 22a, Bijlage 2). Opvallend is dat de dyslexiegroep een rechts-scheve verdeling vertoont (Figuur 22b, Bijlage 2), wat betekent dat de meerderheid een lager aantal fixaties maakt op de Monosyl. Ook opmerkelijk is het verschil in het gemiddelde aantal fixaties op de Klepel-R, waarbij de reguliere groep gemiddeld meer dan twee keer zoveel fixaties maakt als de dyslexiegroep (Tabel 1). De scoreverdelingen in Bijlage 2 tonen daarbij een links-scheve verdeling voor de reguliere groep (Figuur 21a). Het aantal gemaakte fixaties door de dyslexiegroep ligt bijna allemaal tussen 0 en 50 (Figuur 21b).

3.2 Bivariate correlatie

Om te bepalen in hoeverre er lineaire verbanden zijn, is een bivariate correlatie uitgevoerd met alle variabelen van zowel de totale steekproef (Tabel 2) als per subgroep (Tabel 3).

Tabel 2

Bivariate correlaties gehele steekproef tussen Klepel-R, Monosyl, RAN, FAT-R, VAS en aantal woordleesfixaties.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Klepel	-								
2. Monosyl	.91**	-							
3. RAN alfa	.70**	.75**	-						
4. RAN non-alfa	.74**	.77**	.78**	-					
5. FAT-R	.79**	.73**	.49*	.56**	-				
6. VAS _{smal}	.07	.16	.17	.33	-.03	-			
7. VAS _{wijd}	.13	.15	.22	.22	.11	.38*	-		
8. Fixaties _{WLserieel}	.22	.26	.15	.16	.14	.08	-.21	-	
9. Fixaties _{WLparallel}	-.51**	-.68**	-.54**	-.42*	-.47**	.01	.07	-.27	-

* p < .05, ** p < .01 (2-tailed)

Tabel 3

Bivariate correlaties reguliere en dyslectische lezers tussen Klepel-R, Monosyl, RAN, FAT-R, VAS en aantal woordleesfixaties.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Klepel	-	.85**	.69**	.50	.24	.11	.34	.06	-.65**
2. Monosyl	.76**	-	.64*	.67**	.17	.27	.51	.15	-.69**
3. RAN alfa	.55*	.63**	-	.64*	-0.7	-.13	.22	.16	-.51
4. RAN non-alfa	.55*	.56*	.69**	-	-.05	.29	.40	-.02	-.31
5. FAT-R	.56*	.62**	.37	.40	-	.23	.36	-.52	-.28
6. VAS _{smal}	-.03	.10	.51*	.44	-.21	-	.37	.17	-.19
7. VAS _{wijd}	.30	.16	.44	.26	.14	.39	-	0.3	-.18
8. Fixaties _{WLserieel}	-.55*	-.37	-.34	-.11	-.05	-.11	-.40	-	-.05
9. Fixaties _{WLparallel}	.17	-.28	-.14	-.01	-.19	.16	.37	-.17	-

Noot: Correlaties voor de reguliere groep bevinden zich links van en onder de diagonaal. Correlaties voor de dyslexiegroep bevinden zich rechts van en boven de diagonaal.

*p < .05, ** p < .01 (2-tailed)

Wanneer naar de totale steekproef gekeken wordt in Tabel 2, vertonen zowel RAN alfanumeriek als non-alfanumeriek sterke correlaties met de woordleesvaardigheid (zowel voor Klepel-R als voor Monosyl). Bij de subgroepanalyse in Tabel 3 zijn de correlaties ook aanwezig, maar in minder sterke mate. Enkel de relatie tussen RAN non-alfanumeriek en de

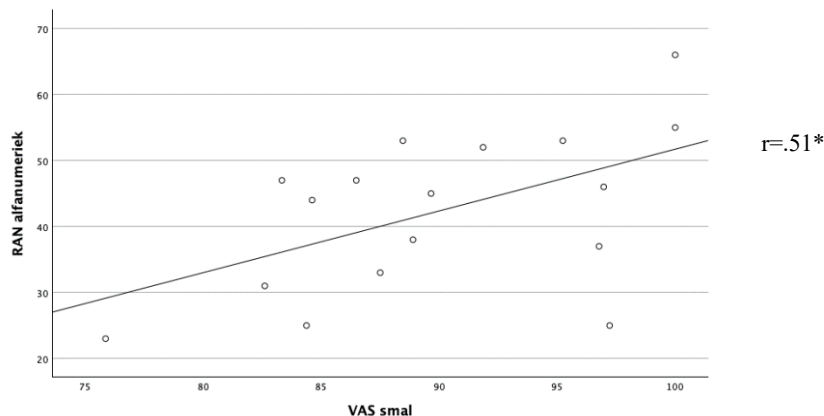
seriële woordleesvaardigheid bij de dyslexiegroep blijkt niet significant. Daarnaast vertoont fonemische vaardigheid (FAT-R) eveneens sterke correlaties met RAN en woordleesvaardigheid. Per subgroep zijn deze correlaties minder sterk of niet aanwezig.

3.3 Relatie VAS en RAN

De eerste deelvraag onderzocht in hoeverre VAS samenhangt met RAN. Er werd verondersteld dat een bredere VAW ertoe leidt dat meer visuele informatie tegelijkertijd waargenomen kan worden, waardoor lezers in staat zijn om efficiënter te reageren op de stimuli van RAN-taken. Wanneer naar de gehele steekproef wordt gekeken, blijkt uit de correlatiematrix (Tabel 2) dat er geen significante correlaties zijn tussen VAS_{wijd} en RAN alfanumeriek ($r=.22$, $p=.24$) en VAS_{wijd} en RAN non-alfanumeriek ($r=.22$, $p=.23$). Bij nadere analyse per subgroep (Tabel 3), blijkt dat de reguliere groep een bijna significante correlatie vertoont met RAN alfanumeriek ($r=.44$, $p=.078$). Mogelijk zou dit effect sterker zijn geweest bij een grotere steekproef. De reguliere groep toont geen significante correlatie tussen VAS_{wijd} en RAN non-alfanumeriek ($r=.26$, $p=.32$). De dyslexiegroep laat eveneens zwakke correlaties zien tussen VAS_{wijd} en RAN alfanumeriek ($r=.22$, $p=.45$) en RAN non-alfanumeriek ($r=.40$, $p=.16$). Hieruit volgt dat een hoog goedpercentage op VAS_{wijd} niet noodzakelijkerwijs samen gaat met betere RAN-vaardigheden. Daarentegen tonen reguliere lezers een significante correlatie tussen VAS_{smal} en RAN-alfanumeriek ($r=.51$, $p=.038$). Figuur 1 geeft een schematische weergave van deze relatie. De eerste hypothese, die stelt dat een verbeterd vermogen voor parallelle verwerking een belangrijke rol speelt bij de verwerkingsvereisten van RAN-taken, wordt hiermee niet ondersteund.

Figuur 1

Relatie VAS_{smal} en RAN-alfanumeriek bij reguliere lezers.



* $p < .05$, ** $p < .01$

Vervolgens zijn moderatieanalyses uitgevoerd om te bepalen of de relaties tussen VAS en RAN gemodereerd worden door de diagnose dyslexie, zie Tabel 4 en 5.

Tabel 4

Moderatieanalyse dyslexie op de relatie VAS → RAN alfa met FAT-R als covariaat.

	VAS _{smal}				ΔR^2	VAS _{wijd}				ΔR^2
	coeff	se	t	p		coeff	se	t	p	
0	1.061	.361	2.937	.006		.522	.269	1.939	.063	
1	-.163	.259	-.628	.535		.116	.247	.468	.644	
dyslexie	-5.696	4.873	-1.168	.253		-10.34	5.301	-1.951	.062	
INT_1	-1.224	.448	-2.731	.011	0.157	-.407	.359	-1.132	.268	.032
FAT-R	.378	.228	1.658	.109		.133	.25	.533	.598	

Noot 1: 0 = reguliere groep, 1 = dyslexiegroep

Noot 2: INT_1 = interactie-effect tussen VAS en subgroep op RAN alfa

Tabel 5

Moderatieanalyse dyslexie op de relatie VAS → RAN non-alfa met FAT-R als covariaat.

	VAS _{smal}				ΔR^2	VAS _{wijd}				ΔR^2
	coeff	se	t	p		coeff	se	t	p	
0	1.157	.320	3.616	.001		.403	.257	1.566	.13	
1	.076	.229	.334	.741		.158	.236	.67	.509	
dyslexie	-4.587	4.316	-1.063	.298		-9.394	5.066	-1.854	.075	
Int_1	-1.08	.397	-2.722	.011	0.124	-.245	.343	-.713	.482	.012
FAT-R	.503	.202	2.497	.019		.268	.239	.272	.272	

Noot 1: 0 = reguliere groep, 1 = dyslexie groep

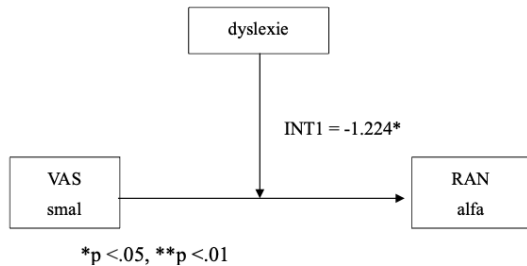
Noot 2: INT_1 = interactie-effect tussen VAS en subgroep op RAN non-alfa

Moderaties kunnen optreden ongeacht de sterkte van de correlatie tussen de variabelen, omdat ze afhankelijk zijn van de interactie tussen de moderator en de voorspeller van de uitkomstvariabele (Hayes, 2013). Een significant interactie-effect geeft aan dat de relatie tussen de onafhankelijke en afhankelijke variabele afhankelijk is van de subgroep (reguliere of dyslectische lezer). De resultaten uit Tabel 4 en 5 tonen significante negatieve interactie-effecten tussen VAS_{smal} en de subgroep, zowel bij RAN alfanumeriek ($\beta=1.224$, $p=.011$) als bij RAN non-alfanumeriek ($\beta=-1.08$, $p=.011$), zie Figuur 2a en 2b. Dit geeft aan dat de relatie tussen VAS_{smal} en RAN wordt beïnvloed door de diagnose dyslexie en tevens onafhankelijk is van het type RAN. VAS_{smal} verklaart in totaal 15,7% van de variantie in RAN alfanumeriek en 12,4% in RAN non-alfanumeriek. De moderatieanalyses met VAS_{wijd} als onafhankelijke variabele tonen geen significante interactie-effecten. De hypothese, die

stelt dat relaties tussen RAN en VAS worden gemodereerd door de diagnose dyslexie, wordt hiermee gedeeltelijk ondersteund.

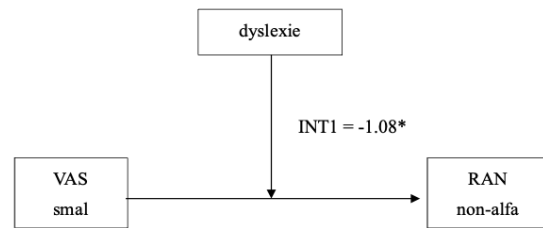
Figuur 2a

Moderatiemodel RAN alfanumeriek.



Figuur 2b

Moderatiemodel RAN non-alfanumeriek.



3.4 Relatie VAS en woordleesvaardigheid

De tweede deelvraag onderzocht de relatie tussen VAS en de woordleesvaardigheid. Er werd verondersteld dat de afstand tussen gepresenteerde stimuli binnen de VAS-taak bepalend is voor het lezen via de seriële of parallelle verwerkingsroute. Uit de correlatiematrix blijkt dat de gehele steekproef (Tabel 2) geen significante correlaties toont tussen VAS_{smal} en parallel woordlezen ($r=.16$, $p=.38$) en VAS_{wijd} en serieel woordlezen ($r=.13$, $p=.50$). Wanneer de twee subgroepen apart worden bekeken, zijn eveneens geen sterke relaties te herkennen (Tabel 3). Hieruit volgt dat een hoge score op VAS_{smal} niet noodzakelijkerwijs samen gaat met betere prestaties op parallel woordlezen en evenmin dat een lage score op VAS_{wijd} gerelateerd is aan betere prestaties op serieel woordlezen. Deze bevindingen bieden geen ondersteuning voor de hypothese dat de grootte van de VAS bepalend is voor het lezen via de seriële of parallelle verwerkingsroute.

Vervolgens zijn moderatieanalyses uitgevoerd om te bepalen of de relaties tussen VAS en woordleesvaardigheid gemodereerd worden door de diagnose dyslexie, zie Tabel 6 en 7.

Tabel 6

Moderatieanalyse dyslexie op de relatie VAS → parallel woordlezen (Monosyl) met FAT-R als covariaat.

	<i>VAS_{smal}</i>					<i>VAS_{wijd}</i>				
	<i>coeff</i>	<i>se</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	ΔR^2	<i>coeff</i>	<i>se</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	ΔR^2
0	.358	.287	1.247	.223		.119	.194	.611	.546	
1	.097	.206	.472	.641		.282	.178	1.579	.126	
dyslexie	-14.914	3.870	-3.854	.001		-17.363	3.826	-4.538	.000	
Int_1	-.261	.356	-.735	.469	0.006	.163	.259	.628	.535	.004
FAT-R	.4	.181	2.213	.036		.276	.18	1.534	.137	

Noot 1: 0 = reguliere groep, 1 = dyslexiegroep

Noot 2: INT_1 = interactie-effect tussen VAS en subgroep op Monosyl

Tabel 7

Moderatieanalyse dyslexie op de relatie VAS → serieel woordlezen (Klepel-R) met FAT-R als covariaat.

	<i>VAS_{smal}</i>					<i>VAS_{wijd}</i>				
	<i>coeff</i>	<i>se</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	ΔR^2	<i>coeff</i>	<i>se</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	ΔR^2
0	.4	.316	1.264	.218		.211	.217	.973	.339	
1	.114	.227	.503	.619		.231	.199	1.16	.256	
dyslexie	-14.362	4.266	-3.366	.002		-16.929	4.267	-3.968	.001	
Int_1	-.286	.392	-.728	.473	.006	.02	.289	.069	.946	.000
FAT-R	.56	.199	2.808	.009		.433	.201	2.153	.041	

Noot 1: 0 = reguliere groep, 1 = dyslexiegroep

Noot 2: INT_1 = interactie-effect tussen VAS en subgroep op Klepel

De resultaten tonen geen significante interactie-effecten tussen VAS en de subgroep (reguliere of dyslectische lezer), zowel bij parallelle ($\beta = -.261$, $p = .469$; $\beta = .163$, $p = .535$) als bij seriële woordleesvaardigheid ($\beta = -.286$, $p = .473$; $\beta = .02$, $p = .946$). Dyslexie lijkt dus geen significant modererende rol te spelen in de relatie tussen VAS en de woordleesprestaties. Wel is de moderator dyslexie significant, wat betekent dat er een significant verschil is tussen de twee subgroepen wat betreft het effect op parallel en serieel woordlezen, los van de interactie met VAS. De hypothese, die stelt dat de relaties tussen VAS en woordleesvaardigheid worden gemodereerd door de diagnose dyslexie, wordt hiermee niet ondersteund.

3.5 Relatie VAS en aantal woordleesfixaties

De derde deelvraag onderzocht in hoeverre VAS samenhangt met het aantal woordleesfixaties. Er werd verondersteld dat de afstand tussen gepresenteerde stimuli binnen de VAS-taak een rol speelt bij het aantal fixaties dat gemaakt wordt op het parallel en serieel

woordlezen. Uit de correlatiematrix blijkt dat voor de gehele steekproef (Tabel 2) sprake is van zeer zwakke correlaties tussen VAS_{smal} en het aantal fixaties op de Klepel-R ($r=.08$, $p=.66$) en VAS_{wijd} en het aantal fixaties op de Monosyl ($r=.07$, $p=.72$). Eveneens zijn per subgroep geen sterke relaties te herkennen (Tabel 3). Dit duidt erop dat een smalle VAS niet noodzakelijkerwijs samengaat met meer woordleesfixaties op serieel woordlezen en evenmin dat een brede VAS geassocieerd is met een afname van fixaties tijdens parallel woordlezen. De derde hypothese wordt hiermee niet ondersteund. Wel zijn bij de gehele steekproef significante, negatieve relaties gevonden tussen het aantal fixaties op de Monosyl en de Klepel-R, Monosyl en RAN alfanumeriek, RAN non-alfanumeriek en FAT-R (Tabel 2). Dit wijst erop dat een hoger aantal fixaties bij de Monosyl samengaat met lagere scores op de genoemde variabelen.

Vervolgens zijn wederom moderatieanalyses uitgevoerd om te bepalen of de relaties tussen VAS en het aantal woordleesfixaties gemodereerd worden door de diagnose dyslexie, zie Tabel 8 en 9.

Tabel 8

Moderatieanalyse dyslexie op de relatie VAS \rightarrow Fixaties_{WLserieel} met FAT-R als covariaat.

	VAS_{smal}					VAS_{wijd}				
	<i>coeff</i>	<i>se</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	ΔR^2	<i>coeff</i>	<i>se</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	ΔR^2
0	-.283	1.036	-.273	.787		.314	.715	.439	.664	
1	-.532	.742	-.717	.48		-.387	.656	-.59	.56	
dyslexie	11.851	13.97	.848	.404		13.518	14.067	.961	.345	
Int_1	-.25	1.285	-.194	.847	.001	-.701	.953	-.735	.469	.016
FAT-R	-.755	.653	-1.157	.258		-.7	.663	-1.057	.3	

Noot 1: 0 = reguliere groep, 1 = dyslexiegroep

Noot 2: INT_1 = interactie-effect tussen VAS en subgroep op aantal fixaties Monosyl

Tabel 9

Moderatieanalyse dyslexie op de relatie VAS \rightarrow Fixaties_{WLserieel} met FAT-R als covariaat.

	VAS_{smal}					VAS_{wijd}				
	<i>coeff</i>	<i>se</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	ΔR^2	<i>coeff</i>	<i>se</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	ΔR^2
0	-1.892	2.9	-.652	.52		-2.706	1.947	-1.39	.176	
1	.436	2.078	.21	.835		-.168	1.786	-.94	.926	
dyslexie	-44.166	39.126	-1.129	.269		-31.88	38.322	-.832	.413	
Int_1	2.328	3.598	.647	.523	0.014	2.538	2.596	.978	.337	.03
FAT-R	.593	1.828	.325	.748		1.251	1.806	.693	.494	

Noot 1: 0 = reguliere groep, 1 = dyslexiegroep

Noot 2: INT_1 = interactie-effect tussen VAS en subgroep op aantal fixaties Klepel

De resultaten uit Tabel 8 en 9 tonen opnieuw geen significante interactie-effecten tussen VAS en de subgroep (reguliere of dyslectische lezer), zowel voor het aantal fixaties op de Monosyl ($\beta=-.25$, $p=.847$; $\beta=-.701$, $p=.469$) als het aantal fixaties op de Klepel-R ($\beta=2.328$, $p=.523$; $\beta=2.538$, $p=.337$). Dit suggereert dat de relatie tussen VAS en het aantal woordleesfixaties niet noodzakelijkerwijs wordt beïnvloed door de diagnose dyslexie. De hypothese, die stelt dat de relaties tussen VAS en het aantal woordleesfixaties worden gemodereerd door de diagnose dyslexie, wordt hiermee niet ondersteund.

3.6 VAS als mediator in relatie RAN en woordleesvaardigheid

De vierde deelvraag onderzocht de mediërende rol van VAS in de relatie tussen RAN en woordleesvaardigheid. Een indirect effect is de relatie die voortvloeit van de onafhankelijke variabele naar de mediator en vervolgens naar de afhankelijke variabele. Het indirecte effect wordt als significant beschouwd wanneer het betrouwbaarheidsinterval niet de waarde nul omvat. Een schematische weergave van de invloed van RAN alfanumeriek op parallelle woordleesvaardigheid via VAS is weergegeven in Figuur 3 (= Tabel 10) met voor elk pad de bijbehorende coëfficiënt. Voor de analyse van RAN op seriële woordleesvaardigheid via VAS, zie Tabel 11.

Tabel 10a

Mediatieanalyse RAN → parallel woordlezen via VAS met FAT-R als covariaat.

Mediator	RAN alfa				RAN non-alfa			
	Direct Effect	Indirect Effect	BHI	t	Direct Effect	Indirect Effect	BHI	t
	.544 (.000)				.519 (.000)			
VAS _{smal}		.03	-.045, .185	.517	.015	-.108, .258		.167
VAS _{wijd}		-.022	-.136, .049	-.468	-.01	-.082, .077		-.263

Tabel 10b

Mediatieanalyse RAN → parallel woordlezen via VAS met FAT-R als covariaat.

	RAN alfa				RAN non-alfa			
	coeff	se	t	p	coeff	se	t	p
Path a1	.181	.144	1.262	.217	.335	.145	2.315	.028
Path a2	.203	.179	1.134	.266	.208	.192	1.083	.288
Path b1	.166	.187	.888	.55	.044	.215	.204	.84
Path b2	-.108	.15	-.725	.475	-.047	.162	-.29	.774
Path c'	.544	.133	4.091	.000	.519	.163	3.182	.004

Noot 1: path a1 = directe effect van RAN op VAS_{smal}.

Noot 2: path a2 = directe effect van RAN op VAS_{wijd}.

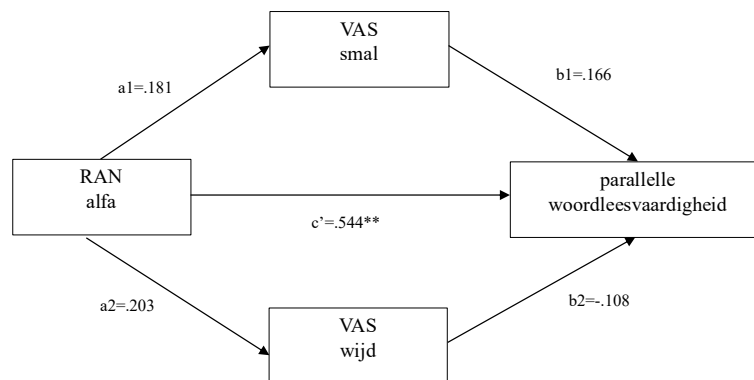
Noot 3: path b1 = directe effect van VAS_{smal} op parallelle woordleesvaardigheid.

Noot 4: path b2 = directe effect van VAS_{wijd} op parallelle woordleesvaardigheid.

Noot 5: path c' = directe effect van RAN op parallelle woordleesvaardigheid.

Figuur 3

Mediatie model RAN alfanumeriek → parallel woordlezen via VAS met FAT-R als covariaat.



*p≤.05, **p<.01

Tabel 11a

Mediatieanalyse RAN → serieel woordlezen via VAS met FAT-R als covariaat.

Mediator	RAN alfa				RAN non-alfa			
	Direct Effect	Indirect Effect	BHI	t	Direct Effect	Indirect Effect	BHI	t
	.551 (.001)				.569 (.002)			
VAS _{smal}		.033	-.103, .183	.493		.012	-.244, .208	.112
VAS _{wijd}		-.02	-.159, .07	-.37		-.008	-.084, .119	-.163

Tabel 11b

Mediatieanalyse RAN → serieel woordlezen via VAS met FAT-R als covariaat.

	<i>RAN alfa</i>				<i>RAN non-alfa</i>			
	<i>coeff</i>	<i>se</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>coeff</i>	<i>se</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Path a1	.181	.144	1.262	.217	.335	.145	2.315	.028
Path a2	.203	.179	1.134	.266	.208	.192	1.083	.288
Path b1	.181	.201	.897	.378	.037	.222	.166	.87
Path b2	-.098	.161	-.609	.548	-.037	.167	-.22	.828
Path c'	.551	.143	3.842	.001	.569	.169	3.367	.002

Noot 1: path a1 = directe effect van RAN op VAS_{mal}.

Noot 2: path a2 = directe effect van RAN op VAS_{wijd}.

Noot 3: path b1 = directe effect van VAS_{mal} op seriële woordleesvaardigheid.

Noot 4: path b2 = directe effect van VAS_{wijd} op seriële woordleesvaardigheid.

Noot 5: path c' = directe effect van RAN op seriële woordleesvaardigheid.

De resultaten uit Tabel 12 en 13 laten geen significante indirecte effecten zien. Wel tonen alle mediatieanalyses significante directe effecten (=c') van RAN op de woordleesvaardigheid na controle van de mediators. Dit betekent dat er, zoals verwacht, een directe relatie bestaat tussen RAN en woordleesvaardigheid, maar suggereert tevens dat VAS geen verklaring geeft voor de relatie tussen de twee variabelen. Deze bevindingen bieden dan ook geen ondersteuning voor de hypothese dat VAS de relatie tussen RAN en woordlezen medieert.

Vervolgens zijn moderatie-mediatieanalyses uitgevoerd om te onderzoeken of de effecten van RAN op woordleesvaardigheid via VAS verschillen afhankelijk van het type lezer. Figuur 4 geeft één van de vier analyses schematisch weer (= Tabel 12). Voor de overige drie analyses, zie de tabellen in Bijlage 3.

Tabel 12

Moderatie-mediatiemodel analyse dyslexie op de relatie RAN alfa → parallel woordlezen via VAS met FAT-R als covariaat.

	<i>VAS_{smal}</i>				ΔR^2	<i>VAS_{wijd}</i>				ΔR^2
	<i>coeff</i>	<i>se</i>	<i>t</i>	<i>p</i>		<i>coeff</i>	<i>se</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	
Path a1	.336	.181	1.852	.075		.296	.226	1.309	.202	
Path a2	-.515	.32	-1.608	.120	.085	-.009	.399	-.023	.982	.000
Path b1	-.152	.313	-.485	.633		-.111	.187	-.594	.558	
Path b2	.175	.369	.473	.641	.002	.351	.261	1.345	.192	.014
Path c'	-.139	.286	-.488	.63	.002	-.139	.286	-.488	.63	.002
	<i>IMM</i>	<i>se</i>	<i>LLCI</i>	<i>ULCI</i>		<i>IMM</i>	<i>se</i>	<i>LLCI</i>	<i>ULCI</i>	
	.047	.195	-.298	.473		.102	.177	-.19	.493	

Noot 1: path a1 = directe effect van RAN alfa op VAS.

Noot 2: path a2 = interactie-effect tussen RAN alfa en subgroep op VAS.

Noot 3: path b1 = directe effect van VAS op parallelle woordleesvaardigheid.

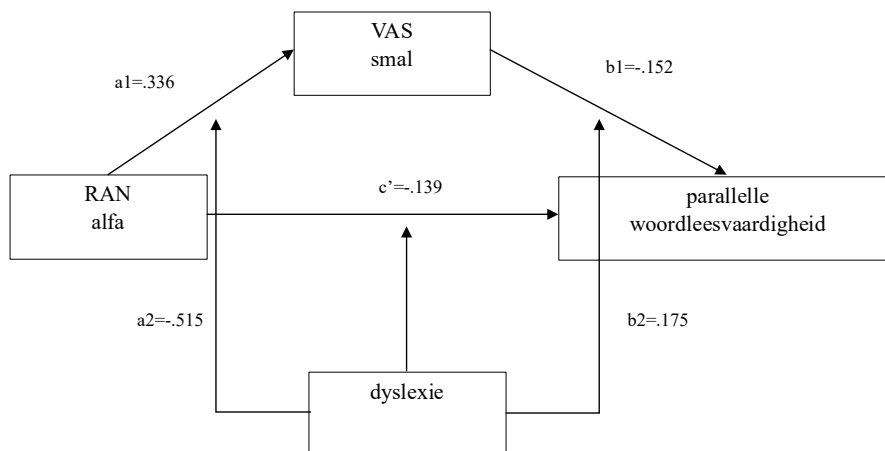
Noot 4: path b2 = interactie-effect tussen VAS en subgroep op parallelle woordleesvaardigheid.

Noot 5: path c' = directe effect van RAN alfa op parallelle woordleesvaardigheid na controle voor VAS en subgroep.

Noot 6: IMM = index moderated mediation.

Figuur 4

Gemodereerd mediatiemodel dyslexie op RAN alfa → parallel woordlezen via VAS.



* $p < .05$, ** $p < .01$

De interactie-effecten (a2 en b2) geven aan in welke mate de relatie tussen RAN en VAS en tussen VAS en woordleesvaardigheid worden beïnvloed door het type lezer. Vervolgens wordt de index van gemodereerde mediatie (IMM) gebruikt om te beoordelen of de mediërende effecten verschillen tussen reguliere en dyslectische lezers. De IMM wordt als significant beschouwd wanneer het betrouwbaarheidsinterval niet de waarde nul omvat. Geen van de vier analyses tonen significante interactie-effecten aan, wat logischerwijs resulteert in

het ontbreken van significante indexen. Dit suggereert dat de relaties tussen de variabelen niet noodzakelijkerwijs verschillen voor reguliere en dyslectische lezers.

Gezien RAN alfanumeriek gerelateerd is aan de benoemsnelheid van cijfers en letters, kan het ook een beroep doen op letterkennis, wat mogelijk de interpretatie van de relatie tussen RAN en woordleesvaardigheid kan vertroebelen. Om een zuiverder perspectief te verkrijgen, zijn opnieuw mediatieanalyses uitgevoerd, waarbij gecontroleerd is voor fonemische vaardigheid en RAN alfanumeriek. De bevindingen in Tabel 13 tonen wederom geen significante indirecte effecten. Dit betekent dat er geen mediërende rol is van VAS in de relatie tussen RAN non-alfanumeriek en woordleesvaardigheid wanneer ook gecontroleerd wordt voor RAN alfanumeriek. RAN-alfanumeriek als controlevariabele lijkt dus niet het verschil te maken, wat erop duidt dat de eerdere bedenkingen over mogelijke vertroebeling van de relatie tussen RAN en woordlezen door RAN alfanumeriek niet gerechtvaardigd lijken te zijn.

Tabel 13

Mediatieanalyse RAN non-alfa → woordlezen via VAS met FAT-R en RAN alfa als covariaten.

<i>Mediator</i>	<i>Serieel woordlezen</i>				<i>Parallel woordlezen</i>			
	<i>Direct Effect</i>	<i>Indirect Effect</i>	<i>BHI</i>	<i>t</i>	<i>Direct Effect</i>	<i>Indirect Effect</i>	<i>BHI</i>	<i>t</i>
	.257 (.273)				.167 (.445)			
VAS _{small}		.04	-.259, .241	.323		.046	-.109, .251	.523
VAS _{wijd}		-.009	-.1, .123	-.163		-.01	-.093, .113	-.204

Een ander aspect om nader te onderzoeken, zijn de verschillende stimulustypen die tijdens de VAS-taak zijn aangeboden. Het stimulustype ‘plaatjes’ richt zich direct op de visuele verwerking en zou daarom mogelijk gerelateerd kunnen zijn aan non-alfanumerieke vaardigheden. Echter blijkt uit Tabel 14 geen significante indirecte relatie van RAN non-alfanumeriek op woordlezen via stimulustype plaatjes. De betrouwbaarheidsintervallen omvatten de waarde nul bij zowel parallel woordlezen als bij serieel woordlezen.

Tabel 14

Mediatieanalyse RAN non-alfa → woordlezen via VAS plaatjes met FAT-R als covariaat.

<i>Mediator</i>	<i>Serieel woordlezen</i>				<i>Parallel woordlezen</i>			
	<i>Direct Effect</i>	<i>Indirect Effect</i>	<i>BHI</i>	<i>t</i>	<i>Direct Effect</i>	<i>Indirect Effect</i>	<i>BHI</i>	<i>t</i>
	.573 (.000)				.532 (.001)			
VAS plaatjes		.000	-.079, .049	.000		-.008	-.082, .047	-.258

Daarnaast zou het stimulustype ‘letters’ op dezelfde manier relevant kunnen zijn in relatie tot RAN alfanumeriek, maar wederom blijkt uit Tabel 15 geen significante indirecte relatie van RAN alfanumeriek op woordlezen via stimulustype letters, zowel voor parallel woordlezen als voor serieel woordlezen.

Tabel 15

Mediatieanalyse RAN alfa → woordlezen via VAS letters met FAT-R als covariaat.

<i>Mediator</i>	<i>Serieel woordlezen</i>				<i>Parallel woordlezen</i>			
	<i>Direct Effect</i>	<i>Indirect Effect</i>	<i>BHI</i>	<i>t</i>	<i>Direct Effect</i>	<i>Indirect Effect</i>	<i>BHI</i>	<i>t</i>
	.554 (.000)				.525 (.000)			
VAS letters		.01	-.063, .083	.294		.027	-.035, .124	.675

4. Discussie

4.1 Conclusie

Dit onderzoek richt zich op de sterke, maar nog goeddeels onbegrepen relatie tussen *Rapid Automated Naming* en lezen, waarbinnen de rol van de visuele aandachtsspanne is onderzocht. Centraal stond de onderzoeksvraag: 'In hoeverre kan VAS de relatie tussen RAN en woordleesvaardigheid verklaren bij zowel reguliere als dyslectische lezers?' Om deze vraag te beantwoorden, is ook gekeken naar de relaties tussen enerzijds VAS en anderzijds RAN, woordleesvaardigheid en aantal oogfixaties tijdens woordleestaken. Tot slot werden deze relaties nader onderzocht om de modererende rol van de diagnose dyslexie te beoordelen.

VAS houdt verband met woordleesvaardigheid in verschillende leeftijden, talen en vaardigheidsniveaus (Bosse & Valdois, 2009; van den Boer & de Jong, 2018). Verondersteld werd dat VAS medeverantwoordelijk zou kunnen zijn voor de relatie tussen RAN en woordlezen. Echter, uit de huidige resultaten blijken geen significante indirecte effecten van RAN op woordlezen via VAS. Evenmin werd een significant moderatie-effect gevonden van de diagnose dyslexie op deze relatie. Dit resultaat werd niet verwacht. Lezen is een sterk visueel proces en in veel studies wordt VAS dan ook geassocieerd met lezen, waarbij sommige studies VAS zelfs als voorspeller voor leesvaardigheid beschouwen (Bosse & Valdois, 2009; van den Boer et al., 2015; van den Boer & de Jong, 2018). Hoewel deze bevinding er niet direct op wijst dat er ook een verband is met RAN, zou het wel kunnen suggereren dat VAS meer unieke eigenschappen heeft met betrekking tot leesvaardigheid dan voorheen werd gedacht. Een belangrijke kanttekening hierbij is dat VAS in deze studies gemeten is met de eerdergenoemde 'whole report task' (Valdois et al., 2003). Hierbij wordt het vermogen van deelnemers getest om kort gepresenteerde reeksen van vijf letters verbaal terug te rapporteren. Deze taak zou ook een weerspiegeling kunnen zijn van het verbaal kortetermijngeheugen, verbale codering of visueel-naar-verbale mapping-vaardigheden (Valdois, 2022). Net als in de huidige studie maakten Hawelka & Wimmer (2008) ook gebruik van een meer zuivere visuele aandachtstaak, omdat de taak geen verbale rapportage vereiste. Zij concludeerden eveneens dat de prestaties van reguliere en dyslectische lezers niet significant van elkaar verschilden. Deze bevindingen zijn in overeenstemming met de resultaten van het huidige onderzoek, wat wijst op een complexere relatie tussen deze variabelen dan eerder werd verondersteld. Het suggereert dat de relatie tussen RAN, VAS en lezen niet rechtlijnig is en dat VAS niet de enige dan wel belangrijkste factor lijkt te zijn die

de RAN-leeslink verklaart. Mogelijk wordt deze relatie ook beïnvloed door andere factoren die niet zijn onderzocht in de huidige studie, wat in lijn is met eerder onderzoek. De Jong & van den Boer (2021) concludeerden namelijk dat VAS en RAN elk hun unieke bijdrage leveren aan het leesproces, om verschillende redenen geassocieerd zijn met lezen en mogelijk verschillende cognitieve processen weerspiegelen. Niet voor niets wordt er nog steeds veel gedebatteerd over het effect van puur visuele vaardigheden op de leesontwikkeling in het algemeen, en op de leesprestaties van kinderen met dyslexie in het bijzonder (Valdois, 2022).

Ten tweede werd verwacht dat een hoge score op VAS_{wijd} samen zou gaan met betere prestaties op RAN-taken. Dit omdat de lezer dan zou beschikken over een breed visueel aandachtsvenster en daardoor meer informatie gelijktijdig zou kunnen waarnemen (Bosse & Valdois, 2009). Echter, er bleek in de huidige steekproef geen significante relatie te zijn tussen VAS_{wijd} en RAN, wat ook al naar voren kwam in een andere recente studie (Holwerda, 2023). Weer een andere studie toont aan dat VAS wel degelijk gerelateerd is aan seriële RAN-taken (de Jong & van den Boer, 2021), die ook zijn gebruikt in de huidige studie. Dit is gedeeltelijk in lijn met de bevindingen uit deze studie, omdat de reguliere lezers namelijk wél een significante relatie lieten zien tussen VAS_{smal} en RAN alfanumeriek. Dit werd niet verwacht, maar mogelijk profiteren reguliere lezers meer van een nauwkeurige afstemming van de visuele aandacht op alfanumerieke stimuli dan van een bredere spreiding van visuele aandacht over een groter gebied van stimuli, zoals geoperationaliseerd met VAS_{wijd}. Dit zou te maken kunnen hebben met de leeftijd van de reguliere lezers (9,8 jaar), waardoor zij mogelijk nog in een ontwikkelingsfase verkeren waarin een nog analytische verwerking van alfanumerieke stimuli gunstig is voor de prestaties op RAN-taken. Echter zou dit dan ook verwacht worden bij de dyslexiegroep (gemiddelde leeftijd 10,2 jaar). Een verklaring hiervoor zou de spreiding in leeftijd binnen de dyslexiegroep kunnen zijn. De oudere kinderen binnen de dyslexiegroep zouden meer gevorderd kunnen zijn, waardoor zij mogelijk anders reageren op de VAS-taak. Daarnaast zouden dyslectische lezers ook andere visuele verwerkingsstrategieën kunnen hanteren, gezien hun relatie tussen visuele aandacht en RAN-taken nog onduidelijk blijft. Vervolgonderzoek naar de relatie tussen VAS_{smal} en RAN zou daarom waardevol zijn. Daarbij zou onderzocht kunnen worden of het trainen van een smal visueel aandachtsvenster bij reguliere lezers hun prestaties op RAN-taken verder kan verbeteren. Daarnaast zou onderzocht kunnen worden welke visuele strategieën de dyslectische lezers doorgaans toepassen en bij welke alternatieve strategieën zij mogelijk baat hebben. Daarbij zou gebruikt gemaakt kunnen worden van een meer homogene steekproef

met een nauwer leeftijdsbereik, om de invloed van verschillende ontwikkelingsstadia te verminderen en subtielere effecten in de relatie tussen VAS en RAN beter zichtbaar te maken.

Verder bleek de diagnose dyslexie een significante moderator te zijn in de relatie tussen VAS_{smal} en RAN. Dit betekent dat de rol van visuele aandacht bij RAN-taken niet alleen afhankelijk is van de breedte van het visuele aandachtsvenster, maar ook van het al dan niet hebben van dyslexie. Dit is een interessante bevinding in relatie tot de RAN-leeslink. Bij reguliere lezers lijkt een smal visueel aandachtsvenster een positieve invloed te hebben op RAN-prestaties. Aangezien RAN-prestaties een sterke voorspeller zijn van woordleesvaardigheid, impliceert een verbetering in RAN-taken doorgaans ook een verbetering in het vermogen van reguliere lezen om woorden snel en vloeiend te lezen.

Daarnaast werd verwacht dat een hogere score op VAS_{smal} , waar de aandacht gericht is op een klein gebied, samengaat met betere prestaties op parallel woordlezen. Bij een lage score op VAS_{wijd} , waar de aandacht meer verspreid dient te worden over een groter gebied, werd verwacht dat dit samen zou gaan met betere prestaties op serieel woordlezen. Echter zijn voor de huidige steekproef geen significante correlaties gevonden tussen de variabelen. Ook bleek dyslexie geen significante moderator te zijn in deze relaties. Uit onderzoek van de Jong & van den Boer (2021) blijkt dat VAS wel degelijk een rol speelt bij het parallel, dus tegelijkertijd, verwerken van (delen van) woorden tijdens een leestaak. Dit komt niet overeen met de bevindingen uit dit onderzoek. Mogelijk heeft dit te maken met de beperkingen van dit onderzoek, zoals verder besproken wordt in paragraaf 4.2. Echter, de Jong & van den Boer (2021) maakten in hun onderzoek gebruik van een ‘whole report task’ (Valdois, 2003). Deze taak spreekt ook andere cognitieve processen aan dan alleen VAS, wat de validiteit van de VAS-meting kan beïnvloeden. Daarnaast blijkt dat de invloed van VAS op het pseudowoordlezen afneemt naarmate kinderen ouder worden, dit betreft de periode van groep 3 tot en met groep 5 (Bosse & Valdois, 2009). Aangezien een grote meerderheid van de deelnemers van dit onderzoek afkomstig is uit groep 6 en hoger, zou dit van invloed kunnen zijn op het ontbreken van significante resultaten, gezien de mogelijke afname van de invloed van VAS op pseudowoordlezen bij oudere leerlingen.

Ten slotte werd verwacht dat bij een hoge score op VAS_{smal} , deelnemers meer fixaties zouden maken tijdens serieel pseudowoordlezen. Serieel pseudowoordlezen stimuleert de visuele aandacht te richten op elk individueel woord(deel), waardoor meer fixaties gemaakt worden. Aan de andere kant, bij een hoge score op VAS_{wijd} , werd verwacht dat deelnemers minder fixaties zouden maken tijdens parallel woordlezen. Parallel woordlezen stimuleert het gelijktijdig scannen van meerdere woorddelen binnen een breder visueel gebied, waardoor

minder fixaties nodig zijn. Echter, er werden geen significante correlaties gevonden tussen deze variabelen. Daarnaast bleek de diagnose dyslexie niet te fungeren als moderator in deze relaties. Deze bevindingen werden niet verwacht, gezien diverse studies concluderen dat verschillende uitkomstmaten van oogbewegingen gemeten met ET gerelateerd zijn aan zowel lezen als dyslexie (Al Dahhan et al., 2014; 2017). Mogelijk zijn de beperkingen van dit onderzoek van te grote invloed. Echter zou de huidige VAS-taak ook tekortkomingen kunnen hebben, bijvoorbeeld doordat de stimuli te lang werden getoond of niet ver genoeg uit elkaar waren geplaatst in de VAS_{wijd} conditie. Hierdoor zouden deelnemers de stimuli in meer dan één fixatie kunnen bekijken. Ook is het belangrijk om op te merken dat er bij beide condities mogelijk een overgangsgebied bestaat, waarin deelnemers de stimuli nog net serieel kunnen waarnemen, terwijl in ieder geval parallelle verwerking verwacht zou worden bij de VAS_{small} conditie. Het verder verkennen van dit overgangsgebied is van groot belang, omdat het inzicht kan bieden in de overgang tussen parallelle en seriële verwerking. Een andere mogelijke beperking is het feit dat de gebruikte VAS-taak in de huidige studie, naast cijfers en plaatjes, ook het stimulustype 'letters' aanbiedt. Hierdoor kan er mogelijk toch een beroep worden gedaan bij deelnemers op hun linguïstische vaardigheden, zoals letterkennis. Dit zou de huidige VAS-taak minder zuiver kunnen maken. Desalniettemin zijn wél significante, negatieve relaties gevonden tussen het aantal fixaties op parallel woordlezen en serieel woordlezen, parallel woordlezen, RAN en fonemische vaardigheid. Dit wijst erop dat deelnemers die meer fixaties maken tijdens parallel woordlezen, minder effectief zijn in het uitvoeren van taken die verband houden met de genoemde variabelen, wat te verklaren valt. Een hoger aantal fixaties tijdens parallel woordlezen kan wijzen op inefficiënte leesstrategieën of moeilijkheden bij het snel verwerken van woorden, die zich manifesteren in lagere scores op taken zoals woordlezen, RAN en fonemische verwerking. Concluderend is dat het aantal fixaties op woordleestaken vooralsnog ongerelateerd is aan VAS.

4.2 Beperkingen

Bij het huidige onderzoek zijn er enkele belangrijke beperkingen die moeten worden benoemd. Ten eerste betreft dit de relatief kleine steekproefomvang ($n=31$). Deze beperkte steekproefomvang kan de statistische kracht van de analyses hebben beïnvloed, waardoor het moeilijker is om significante effecten te vinden. Daarnaast laat de verdeling van scores op de variabelen een wisselend, uiteenlopend beeld zien, wat kan leiden tot vertekeningen in de resultaten en de generaliseerbaarheid van de bevindingen kan beperken. Zo bleken de prestaties van de reguliere lezers veelal benedengemiddeld te zijn, wat ertoe geleid heeft dat

de verschillen tussen de twee groepen kleiner waren en er minder moderatie-effecten gevonden konden worden dan aanvankelijk verwacht werd.

Een andere beperking is de diversiteit binnen de dyslexiegroep, gezien de leerlingen uit verschillende groepen (groep 5, 6 en 8) afkomstig zijn. Dit resulteert in variabiliteit in het onderwijs dat ze al hebben gehad of juist nog niet, evenals in hun behandeltraject voor dyslexie. Sommige kinderen waren net gestart met hun dyslexiebehandeling, terwijl anderen al een behandeltraject hadden afgerond. Deze variabiliteit kan hebben bijgedragen aan de verschillen in (lees)prestaties binnen de dyslexiegroep.

In dit onderzoek is ET toegepast. Hoewel door middel van deze technologie gedetailleerde gegevens van de oogbewegingen van deelnemers tijdens het leesproces verkregen kon worden, bracht het ook uitdagingen met zich mee vanwege technische en omgevingsfactoren. De apparatuur bleek erg gevoelig te zijn voor kleine hoofdbewegingen, knipperen en de verlichting in de ruimte. Daarnaast hadden sommige deelnemers moeite om stil te blijven zitten. Deze factoren hebben geleid tot enige verstoringen in de verkregen eye-trackinggegevens en hebben daarmee mogelijk de nauwkeurigheid van de metingen beïnvloed.

Nogmaals moet worden opgemerkt dat de analyses in de huidige studie niet volledig voldeden aan de assumpties, waardoor de bevindingen met voorzichtigheid moeten worden geïnterpreteerd en dat mogelijke vertekeningen in overweging moeten worden genomen.

4.3 Implicaties

Ondanks dat het onderzoek een aantal beperkingen kent en de verwachte significante resultaten grotendeels ontbreken, levert het toch een bijdrage aan wetenschappelijke kennis op dit gebied. VAS bleek in de huidige steekproef en op basis van de VAS-taak in de huidige vorm geen mediërende rol te spelen in de RAN-leeslink te zijn. Daarmee benadrukt deze studie nogmaals de onduidelijkheid over hoe VAS precies gerelateerd is aan het leesproces en hoe de relatie tussen RAN en lezen dan wel kan worden verklaard. In vervolgonderzoek is het dan ook noodzaak om het leesproces vanuit verschillende perspectieven te blijven benaderen, zoals eerder beschreven en benadrukt wordt in het *Multiple Deficit Model* (Pennington, 2006). Daarnaast is het raadzaam om in toekomstig onderzoek gebruik te maken van een op de aangegeven aandachtspunten bijgestelde VAS-taak, zoals het controleren voor letterkennis. Verder zijn in de huidige studie de ET gegevens van de VAS-taak niet meegenomen. Deze gegevens zouden kunnen bijdragen aan het verder ontwikkelen van de VAS-taak. Dit zou meer gedetailleerde informatie kunnen opleveren over de verdeling van de visuele aandacht

van de lezer, zoals het overgangsgebied waarin stimuli strikt serieel en parallel verwerkt worden. Ook zou het waardevol zijn om een jongere en homogener doelgroep te betrekken, die aan het begin van de leesontwikkeling staat. Door deze aanpak kan de invloed van VAS op het leesproces mogelijk duidelijker naar voren komen en een dieper inzicht verkregen worden in de rol van VAS in het leesproces.

5. Referenties

- Al Dahhan, N. Z., Georgiou, G. K., Hung, R., Munoz, D. P., Parrila, R., & Kirby, J. R. (2014). Eye-movements of university students with and without reading difficulties during naming speed tasks. *Annals of Dyslexia*, *64*(2), 137–150.
<https://doi.org/10.1007/s11881-013-0090-z>
- Al Dahhan, N. Z., Kirby, J. R., Brien, D. C., & Munoz, D. P. (2017). Eye Movements and Articulations During a Letter Naming Speed Task. *Journal of Learning Disabilities*, *50*(3), 275-285. <https://doi.org/10.1177/0022219415618502>
- Altani, A., Protopapas, A., Katapodi, K., & Georgiou, G. K. (2020). From individual word recognition to word list and text reading fluency. *Journal of Educational Psychology*, *112*(1), 22-39. <https://doi.org/10.1037/edu0000359>
- Ans, B., Carbonnel, S., & Valdois, S. (1998). A connectionist multiple-trace memory model for polysyllabic word reading. *Psychological Review*, *105*(4), 678–723. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.105.4.678-723>
- Bosse, M.-L., Tainturier, M. J., & Valdois, S. (2007). Developmental dyslexia: The visual attention span hypothesis. *Cognition*, *104*(2), 198–230.
<http://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.05.009>.
- Bosse, M.-L., & Valdois, S. (2009) Influence of the visual attention span on child reading performance: A cross-sectional study. *Journal of Research in Reading*, *32*(2), 230-253. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2008.01387.x>
- Bowey, J. A., McGuigan, M., & Ruschena, A. (2005). On the association between serial naming speed for letters and digits and word-reading skill: Towards a developmental account. *Journal of Research in Reading*, *28*(4), 400-422.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2005.00278.x>
- Buisman, M., Allen, J., Fouarge, D., Houtkoop, W., & van der Velden, R. (2013). *PIAAC: Kernvaardigheden voor werk en leven. Resultaten van de Nederlandse survey 2012.*

- Expertisecentrum Beroepsonderwijs. Geraadpleegd op 27 oktober 2023, van <https://www.lezenenschrijven.nl/sites/default/files/2021-05/piaac-kernvaardigheden-voor-werk-en-leven-resultaten-van-de-nederlandse-survey-2012.pdf>
- Coltheart, M. (2006). Dual route and connectionist models of reading: an overview. *London Review of Education*, 4(1), 5-17. <https://doi.org/10.1080/13603110600574322>
- De Groot, B. J. A. (2015). *Neurocognitive Profiling of Children with Specific of Comorbid Reading Disabilities* [PhD thesis]. University of Groningen.
- De Groot, B. J. A., van den Bos, K. P., & van der Meulen, B. F. (2014). Fonemische Analyse Test Herziene versie (revised) (FAT-R) [Phonemic Analysis Test Revised]. Amsterdam: Pearson.
- De Jong, P. F., & van den Boer, M. (2021). The relation of visual attention span with serial and discrete rapid automatized naming and reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 207. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2021.105093>
- De Jong, P. F., & van der Leij, A. (1999). Specific contributions of phonological abilities to early reading acquisition: Results from a Dutch latent variable longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 450–476. <https://dx.doi.org/10.1037/0022-0663.91.3.450>
- De Jong, P. F., & Wolters, G. (2002). Fonemisch bewustzijn, benoemselheid en leren lezen. *Pedagogische Studiën*, 79(1), 53-63.
- Egberink, I. J. L., & de Leng, W. E. (2010). COTAN beoordeling 2010, CB&WL [COTAN review 2010, CB&WL]. Opgevraagd van www.cotandocumentatie.nl
- Egberink, I. J. L., & de Leng, W. E. (2016). COTAN beoordeling 2016, FAT-R [COTAN review 2016, FAT-R]. Opgevraagd van www.cotandocumentatie.nl
- Egberink, I. J. L., & de Leng, W. E. (2021). COTAN beoordeling 2021, Klepel-R [COTAN review 2021, Klepel-R]. Opgevraagd van www.cotandocumentatie.nl

- Hawelka, S., & Wimmer, H. (2008). Visual target detection is not impaired in dyslexic readers. *Vision Research*, 48(6), 850-852. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2007.11.003>
- Hayes, A. F. (2013). *Introduction to Mediation, Moderation, and Conditional Process Analysis: A Regression-Based Approach*. The Guilford Press.
- Holwerda, O. (2023). *Visuele aandacht, fonemische vaardigheden en Rapid Automatized Naming als cognitief model voor de woordleesvaardigheid*. [Masterthesis, Rijksuniversiteit Groningen]. Geraadpleegd op 27 november 2023.
- Inspectie van het Onderwijs (2022). *Peil.Leesvaardigheid Einde (speciaal)basisonderwijs 2020-2021*. Inspectie van het Onderwijs. Geraadpleegd op 6 december 2023, van <https://www.onderwijsinspectie.nl/documenten/themaraapporten/2022/12/13/peil-leesvaardigheid-einde-basisonderwijs-en-speciaal-basisonderwijs-2020-2021>
- Landerl, K., Ramus, F., Moll, K., Lyttinen, H., Leppänen, P. H. T., Lohvansuu, K., O'Donovan, M., Williams, J., Bartling, J., Bruder, J., Kunze, S., Neuhoff, N., Tóth, D., Honbolygó, F., Csépe, V., Bogliotti, C., Iannuzzi, S., Chaix, Y., Démonet, J. F., . . . Schulte-Körne, G. (2013). Predictors of developmental dyslexia in European orthographies with varying complexity. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54(6), 686–694. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12029>
- Latta, J. M., Hendriksen-Neijssen, G. M. M., & van Loenhout, J. W. A. (2007). *Dyslexie: van zorg verzekerd?* (Nr. 27044318). CVZ. Geraadpleegd op 27 november 2023, van <https://www.stichtingdyslexienederland.nl/images/documenten/rapport-dyslexie-van-zorg-verzekerd.pdf>
- Melby-Lervåg, M., Lyster, S. A. H., & Hulme, C. (2012). Phonological skills and their role in learning to read: A meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, 138(2), 322–352. <https://doi.org/10.1037/a0026744>

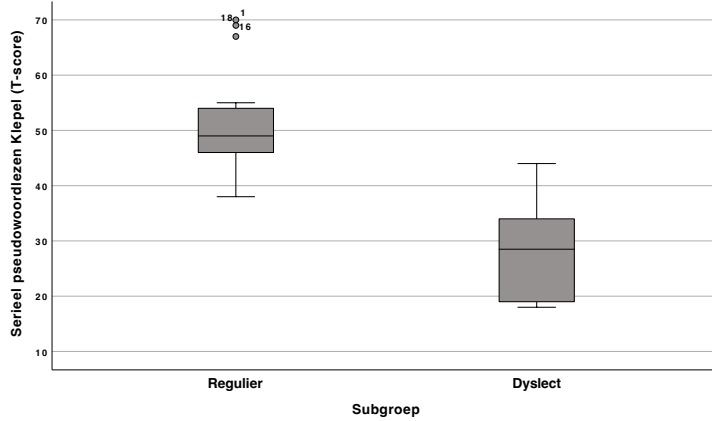
- Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap. (2009). *Referentiekader taal en rekenen: De referentieniveaus*. [Brochure]. Geraadpleegd op 6 december 2023, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/taal-en-rekenen/referentiekader-taal-en-rekenen>
- Pennington, B. F. (2006). From single to multiple deficit models of developmental disorders. *Cognition*, *101*(2), 385-413. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.04.008>
- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The Attention System of the Human Brain. *Annual Review of Neuroscience*, *13*(1), 25-42. <https://doi.org/10.1146/annurev.ne.13.030190.000325>
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, *124*(3), 372–422. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.124.3.372>
- Reschly, A. L. (2010). Reading and School Completion: Critical Connections and Matthew Effects. *Reading & Writing Quarterly*, *26*(1), 67–90. <https://doi.org/10.1080/10573560903397023>
- Sanchez Moretti, G. A., & Frandell, T. (2013). *Literacy from a Right to Education Perspective*. Geraadpleegd op 27 november 2023, van <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000221427>
- Valdois, S. (2022). The visual-attention span deficit in developmental dyslexia: Review of evidence for a visual-attention-based deficit. *Dyslexia*, *28*(4), 397-415. <https://doi.org/10.1002/dys.1724>
- Valdois, S., Bosse, M.-L., Ans, B., Carbonnel, S., Zorman, M., David, D., & Pellat, J. (2003). Phonological and visual processing deficits can dissociate in developmental dyslexia: Evidence from two case studies. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, *16*, 541–572. doi:10.1023/A:1025501406971

- Valdois, S., Bosse, M.-L., & Tainturier, M. J. (2004). The cognitive deficits responsible for developmental dyslexia: Review of evidence for a selective visual attentional disorder. *Dyslexia, 10*(4), 339–363. <http://dx.doi.org/10.1002/dys.284>.
- Van den Boer, M., & de Jong, P. F. (2018). Stability of visual attention span performance and its relation with reading over time. *Scientific Studies of Reading, 22*(5), 434-444. <https://doi.org/10.1080/10888438.2018.1472266>
- Van den Boer, M., van Bergen, E., & de Jong, P. F. (2015). The specific relation of visual attention span with reading and spelling in Dutch. *Learning and Individual Differences, 39*, 141-149. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.03.017>
- Van den Bos, K. P., de Groot, B. J. A., & de Vries, J. R. (2019). De Klepel-R [The Klepel-R, a test for pseudoword reading]. Amsterdam: Pearson.
- Van den Bos, K. P., & Iutje Spelberg, H. C. (2010). Continu Benoemen en Woorden Lezen (CB&WL). [Test for Continuous Naming and Word Reading]. Amsterdam: Boom.
- 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. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.101.2.192>
- Wolf, M., & Bowers, P. G. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexias. *Journal of Educational Psychology, 91*(3), 415-438. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.3.415>

Bijlage 1: Verdeling scores boxplots

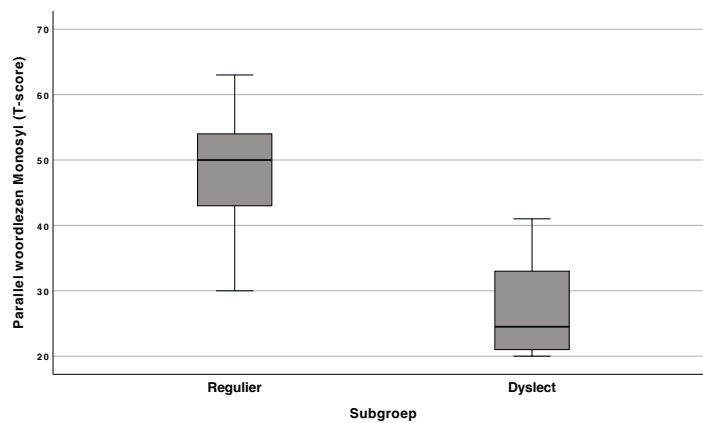
Figuur 5

Boxplot van T-scores op serieel pseudowoordlezen (Klepel-R): regulier en dyslexie



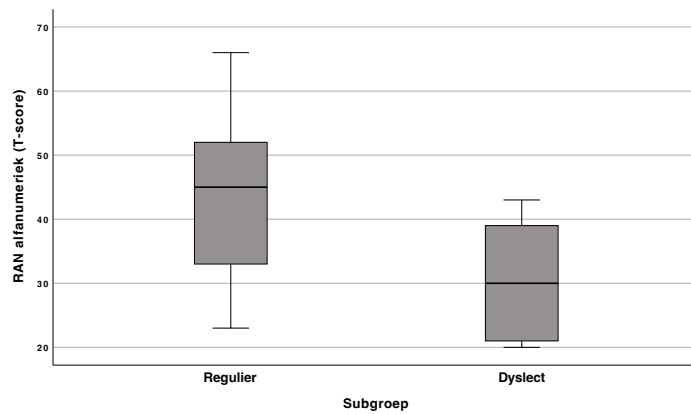
Figuur 6

Boxplot van T-scores op parallel woordlezen (Monosyl): regulier en dyslexie



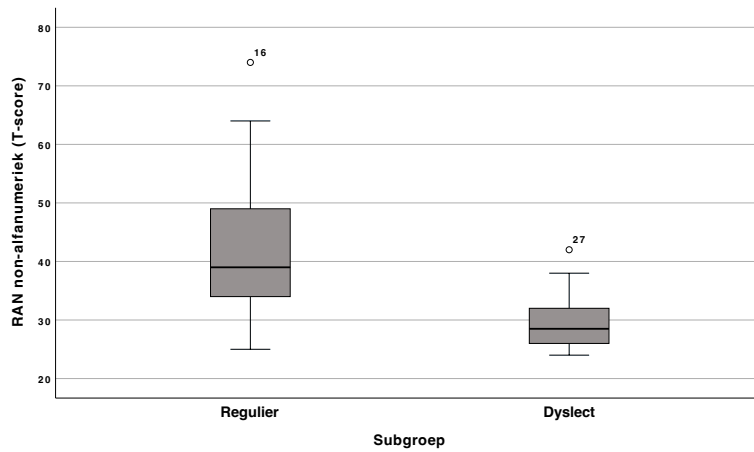
Figuur 7

Boxplot van T-scores op RAN alfanumeriek: regulier en dyslexie

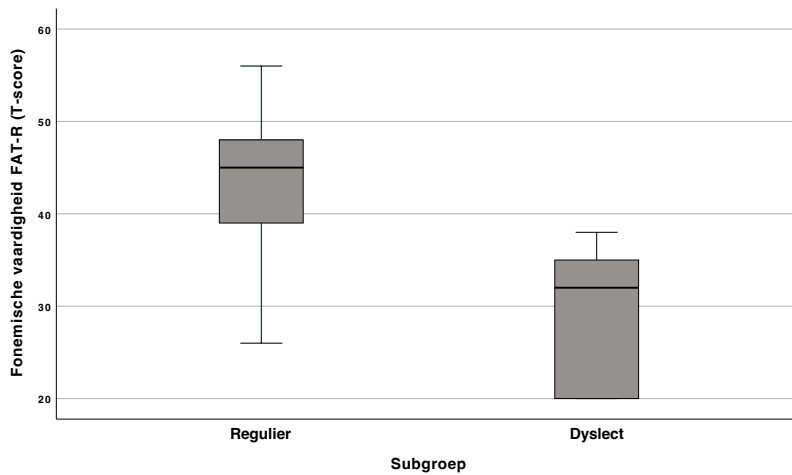


Figuur 8

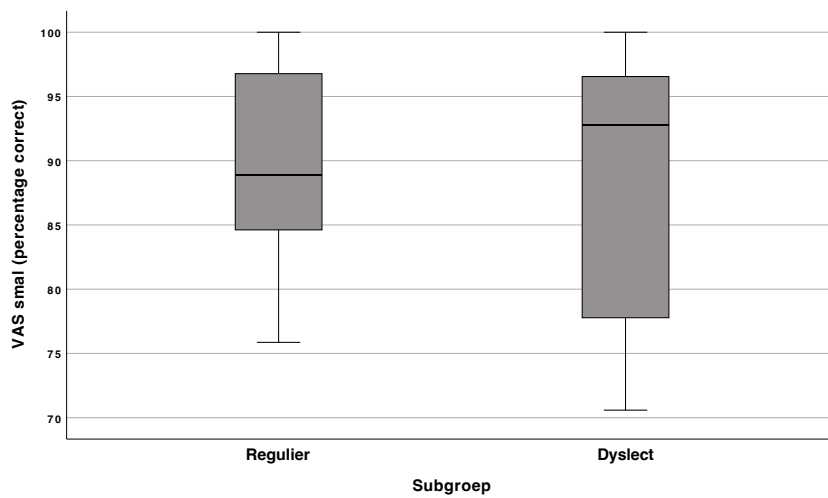
Boxplot van T-scores op RAN non-alfanumeriek: regulier en dyslexie

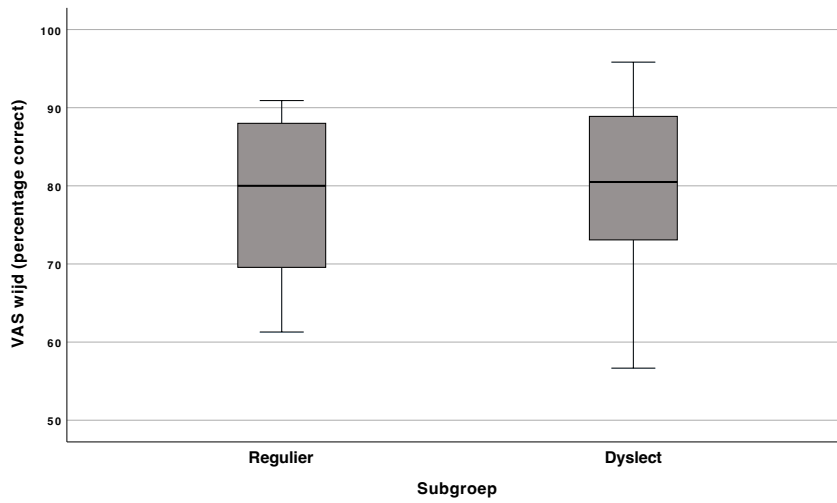
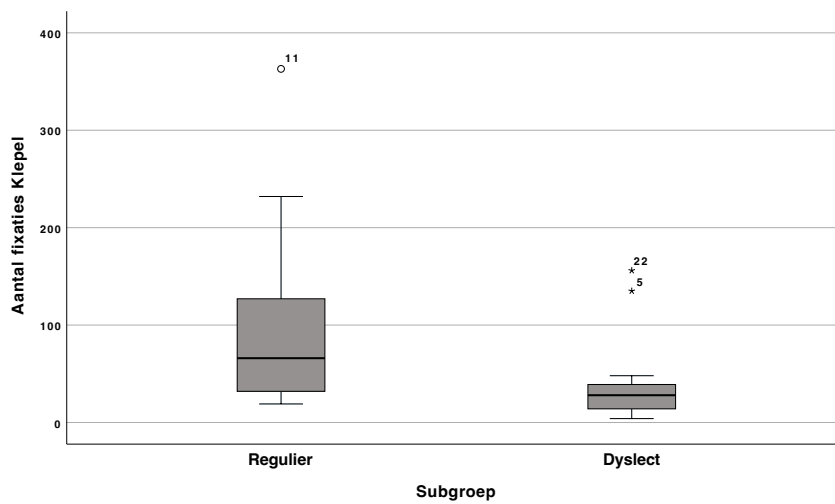
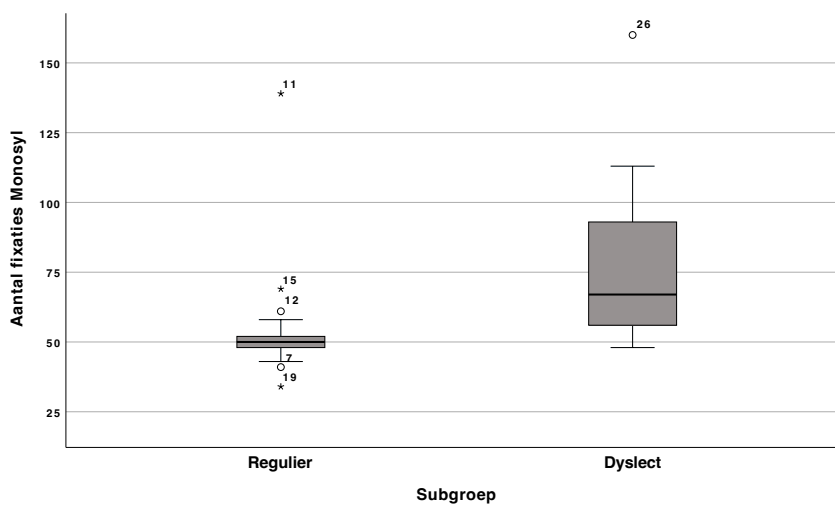
**Figuur 9**

Boxplot van T-scores op fonemische vaardigheid (FAT-R): regulier en dyslexie

**Figuur 10**

Boxplot van T-scores op VAS_{smal}: regulier en dyslexie

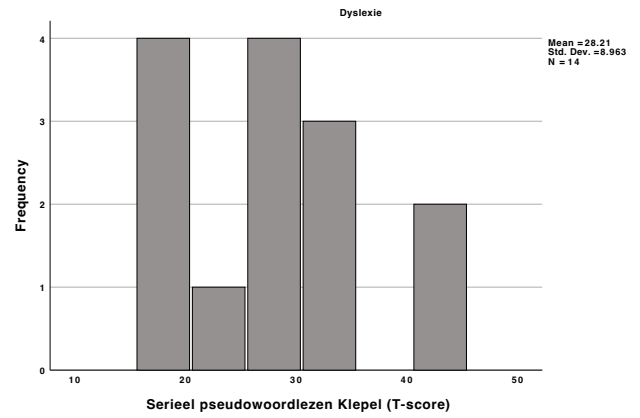
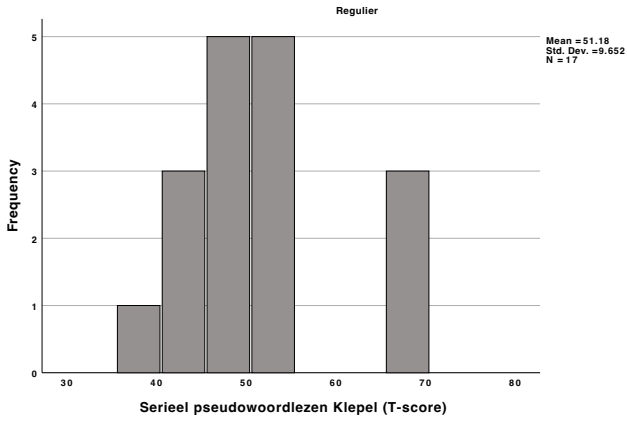


Figuur 11*Boxplot van T-scores op VAS_{wijd}: regulier en dyslexie***Figuur 12***Boxplot van Fixaties_{WLserieel}: regulier en dyslexie***Figuur 13***Boxplot van Fixaties_{WLparallel}: regulier en dyslexie*

Bijlage 2: Verdeling scores histogrammen

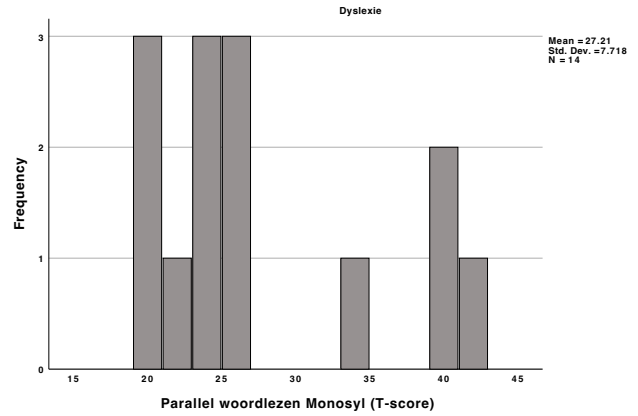
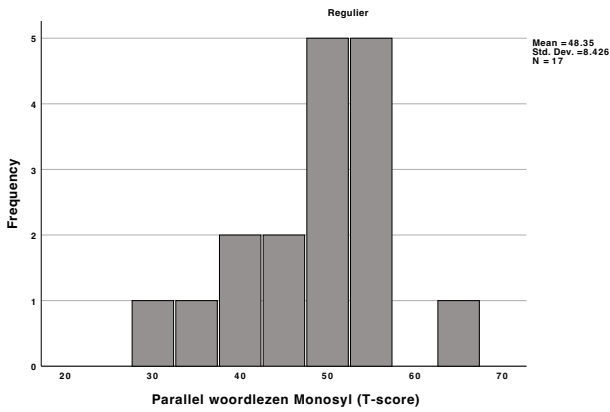
Figuur 14a en 14b

Verdeling van T-scores op serieel pseudowoordlezen (Klepel-R): regulier en dyslexie.



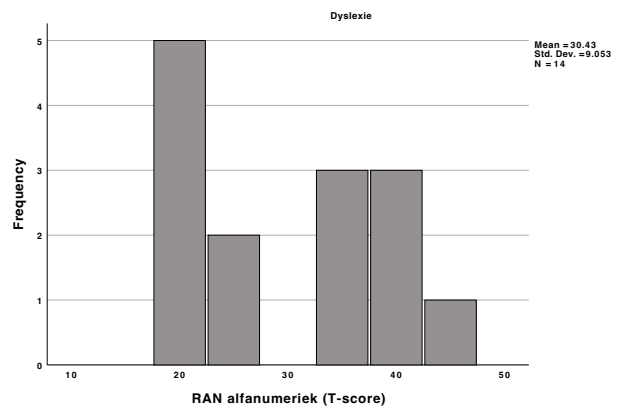
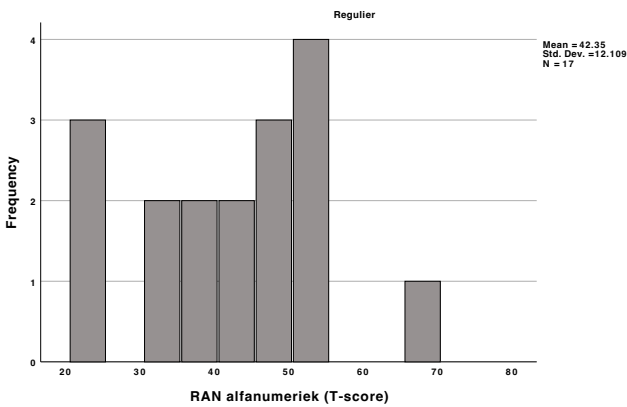
Figuur 15a en 15b

Verdeling van T-scores op parallel woordlezen (Monosyl): regulier en dyslexie.



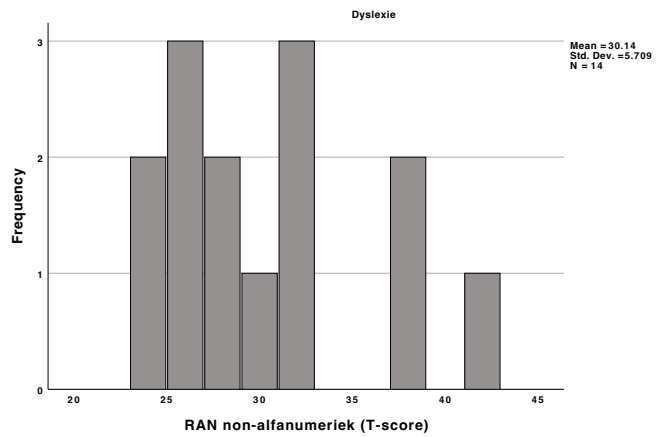
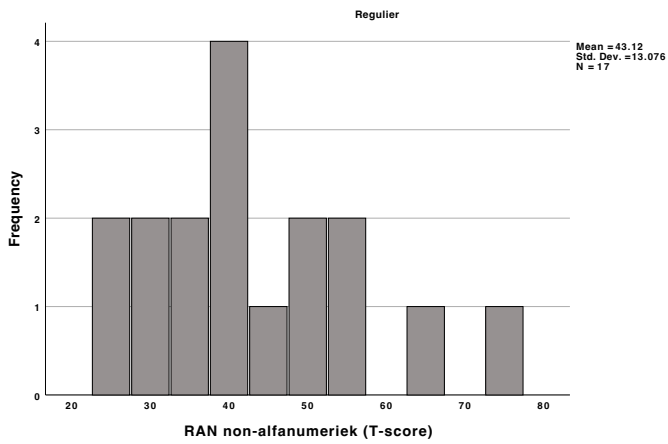
Figuur 16a en 16b

Verdeling van T-scores op RAN alfanumeriek: regulier en dyslexie.



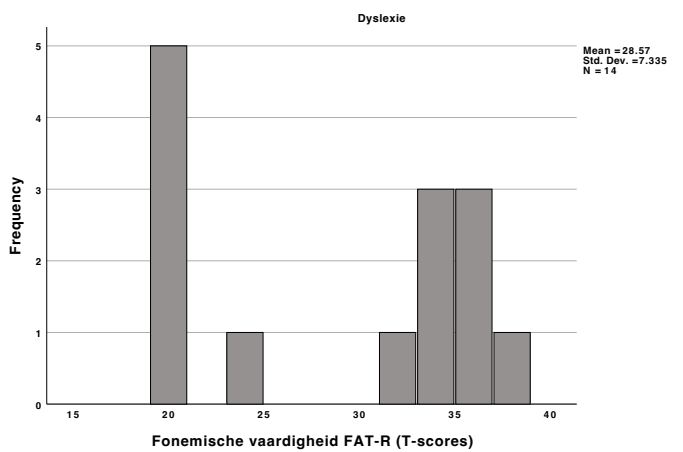
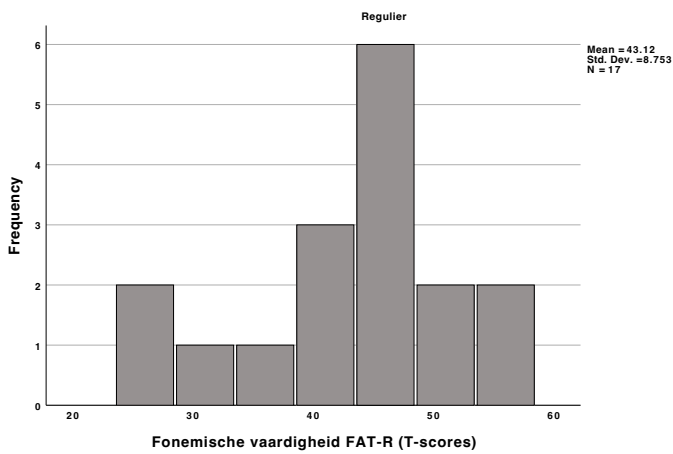
Figuur 17a en 17b

Verdeling van T-scores op RAN non-alfanumeriek: regulier en dyslexie.



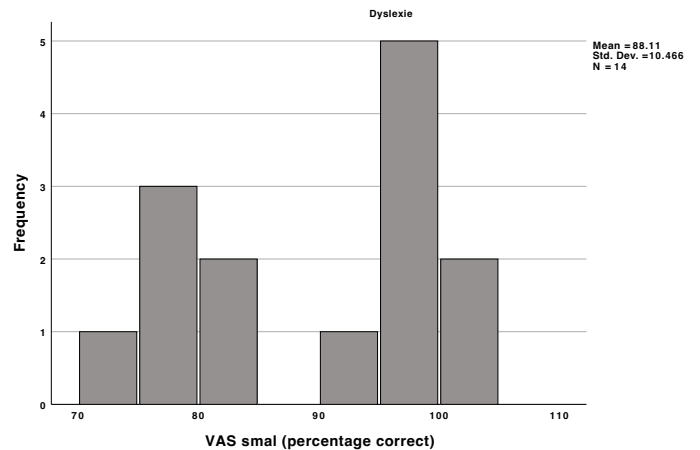
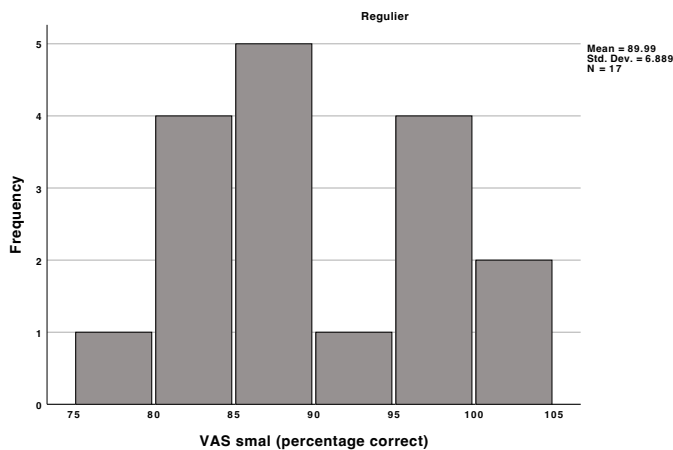
Figuur 18a en 18b

Verdeling van T-scores op fonemische vaardigheid (FAT-R): regulier en dyslexie.



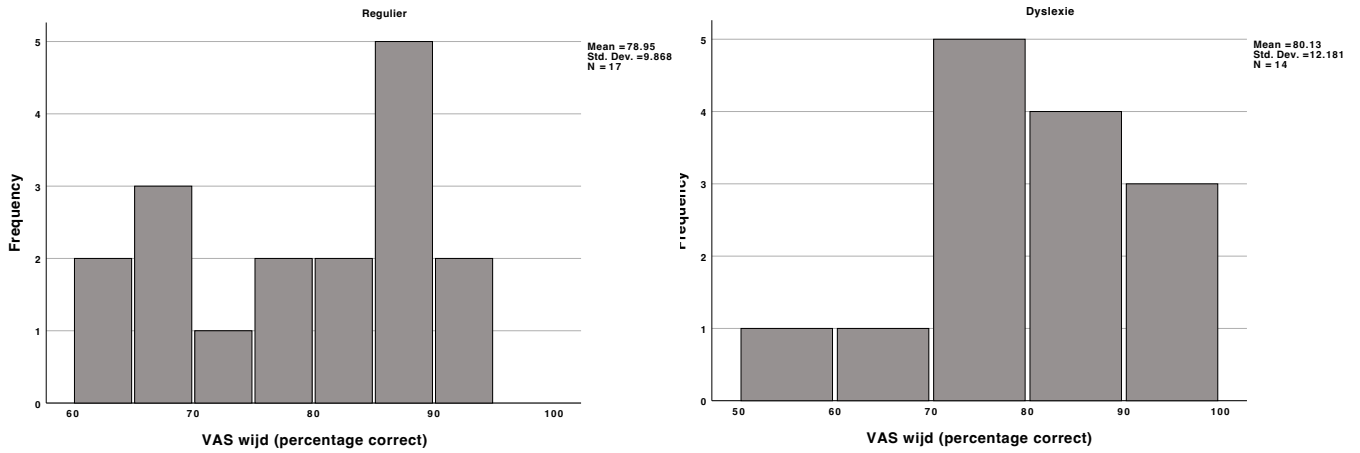
Figuur 19a en 19b

Verdeling van scores op VAS_{smal}: regulier en dyslexie.



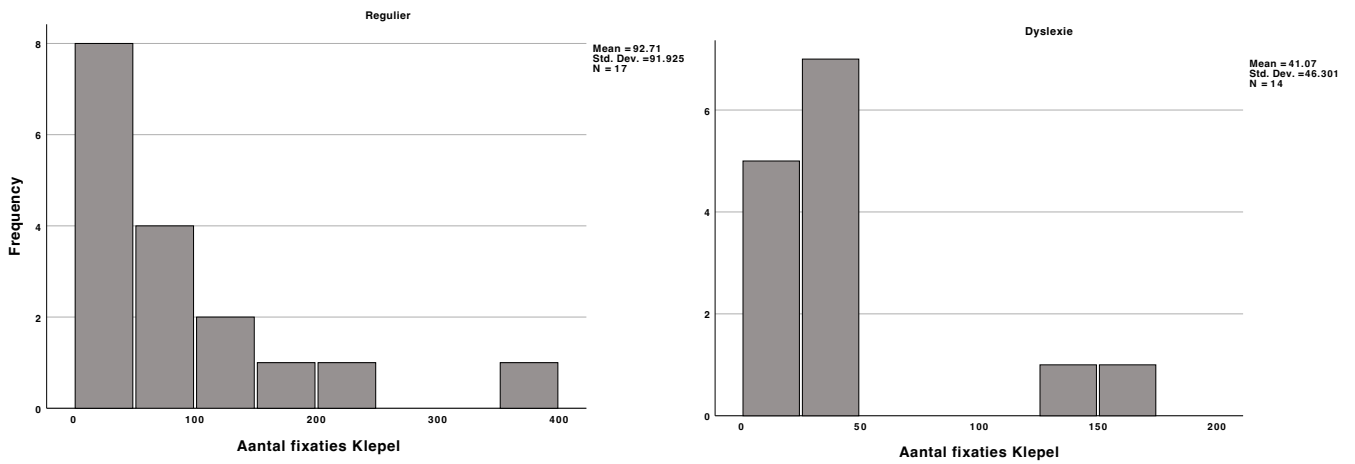
Figuur 20a en 20b

Verdeling van scores op VAS_{wijd}: regulier en dyslexie.



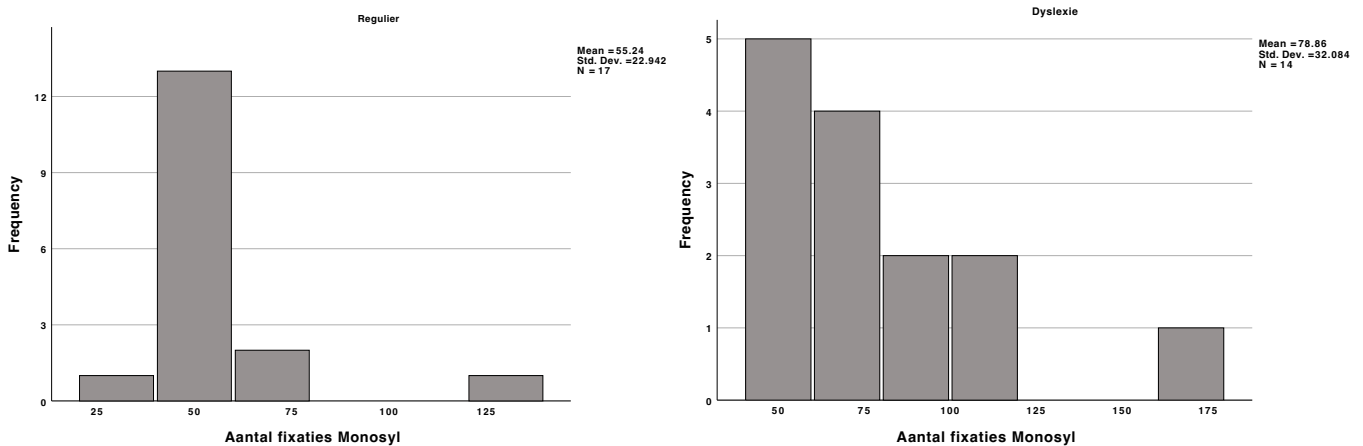
Figuur 21a en 21b

Verdeling van Fixaties_{WLserieel}: regulier en dyslexie.



Figuur 22a en 22b

Verdeling van Fixaties_{WLparallel}: regulier en dyslexie.



Bijlage 3: Moderatie-mediatieanalyses

Tabel 16

Moderatie-mediatieanalyse dyslexie op de relatie RAN non-alfa → parallel woordlezen via VAS met covariaat FAT-R.

	<i>VAS_{smal}</i>					<i>VAS_{wijd}</i>				
	<i>coeff</i>	<i>se</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	ΔR^2	<i>coeff</i>	<i>se</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	ΔR^2
Path a1	.318	.169	1.883	.071		.177	.205	.866	.394	
Path a2	.102	.443	.231	.819	.002	.837	.537	1.559	.131	.073
Path b1	.029	.341	.084	.934		-.009	.191	-.05	.961	
Path b2	-.102	.394	-.259	.798	.001	.124	.275	.45	.657	.002
Path c'	.652	.429	1.519	.143	.02	.652	.429	1.519	.143	.02
	<i>IMM</i>	<i>se</i>	<i>LLCI</i>	<i>ULCI</i>		<i>IMM</i>	<i>se</i>	<i>LLCI</i>	<i>ULCI</i>	
	-.04	.369	-.578	.694		.118	.304	-.422	.797	

Noot 1: path a1 = directe effect van RAN non-alfa op VAS.

Noot 2: path a2 = interactie-effect tussen RAN non-alfa en subgroep op VAS.

Noot 3: path b1 = directe effect van VAS op parallelle woordleesvaardigheid.

Noot 4: path b2 = interactie-effect tussen VAS en subgroep op parallelle woordleesvaardigheid.

Noot 5: path c' = directe effect van RAN non-alfa op parallelle woordleesvaardigheid na controle voor VAS en subgroep.

Noot 6: IMM = index moderated mediation.

Tabel 17

Moderatie-mediatieanalyse dyslexie op de relatie RAN alfa → serieel woordlezen via VAS met covariaat FAT-R.

	<i>VAS_{smal}</i>					<i>VAS_{wijd}</i>				
	<i>coeff</i>	<i>se</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	ΔR^2	<i>coeff</i>	<i>se</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	ΔR^2
Path a1	.336	.181	1.852	.075		.296	.226	1.309	.202	
Path a2	-.515	.32	-1.608	.120	.085	-.009	.399	-.023	.982	.000
Path b1	-.048	.369	-.129	.898		.006	.22	.029	.977	
Path b2	.193	.435	.444	.661	.002	.087	.308	.282	.78	.001
Path c'	.153	.337	.453	.665	.002	-.139	.286	-.488	.63	.002
	<i>IMM</i>	<i>se</i>	<i>LLCI</i>	<i>ULCI</i>		<i>IMM</i>	<i>se</i>	<i>LLCI</i>	<i>ULCI</i>	
	-.01	.485	-.531	.454		.025	.213	-.315	.413	

Noot 1: path a1 = directe effect van RAN alfa op VAS.

Noot 2: path a2 = interactie-effect tussen RAN alfa en subgroep op VAS.

Noot 3: path b1 = directe effect van VAS op seriële woordleesvaardigheid.

Noot 4: path b2 = interactie-effect tussen VAS en subgroep op seriële woordleesvaardigheid.

Noot 5: path c' = directe effect van RAN alfa op seriële woordleesvaardigheid na controle voor VAS en subgroep.

Noot 6: IMM = index moderated mediation.

Tabel 18

Moderatie-mediatieanalyse dyslexie op de relatie RAN non-alfa → serieel woordlezen via VAS met covariaat FAT-R.

	<i>VAS_{smal}</i>					<i>VAS_{wijd}</i>				
	<i>coeff</i>	<i>se</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	ΔR^2	<i>coeff</i>	<i>se</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	ΔR^2
Path a1	.318	.169	1.883	.071		.177	.205	.866	.394	
Path a2	.102	.443	.231	.819	.002	.837	.537	1.559	.131	.073
Path b1	-.113	.391	-.29	.775		.08	.219	.365	.719	
Path b2	.099	.452	.22	.828	.000	-.004	.315	-.013	.99	.000
Path c'	.436	.491	.888	.384	.007	.436	.491	.888	.384	.007
	<i>IMM</i>	<i>se</i>	<i>LLCI</i>	<i>ULCI</i>		<i>IMM</i>	<i>se</i>	<i>LLCI</i>	<i>ULCI</i>	
	.03	.645	-1.099	.686		.063	.45	-.435	1.233	

Noot 1: path a1 = directe effect van RAN non-alfa op VAS.

Noot 2: path a2 = interactie-effect tussen RAN non-alfa en subgroep op VAS.

Noot 3: path b1 = directe effect van VAS op seriële woordleesvaardigheid.

Noot 4: path b2 = interactie-effect tussen VAS en subgroep op seriële woordleesvaardigheid.

Noot 5: path c' = directe effect van RAN non-alfa op seriële woordleesvaardigheid na controle voor VAS en subgroep.

Noot 6: IMM = index moderated mediation.

Bijlage 4: Assumpties

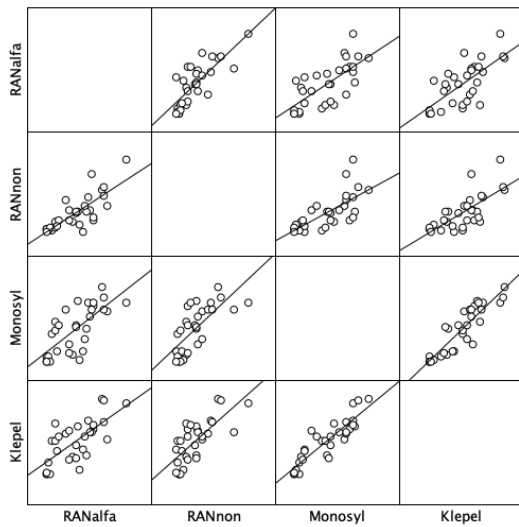
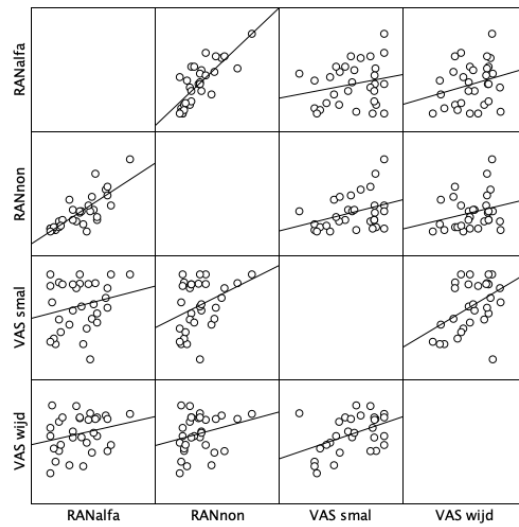
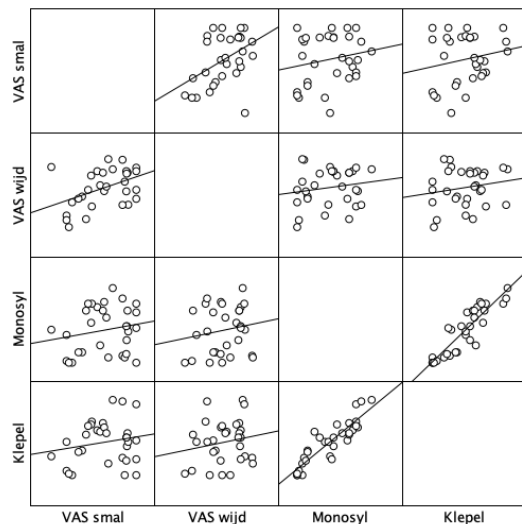
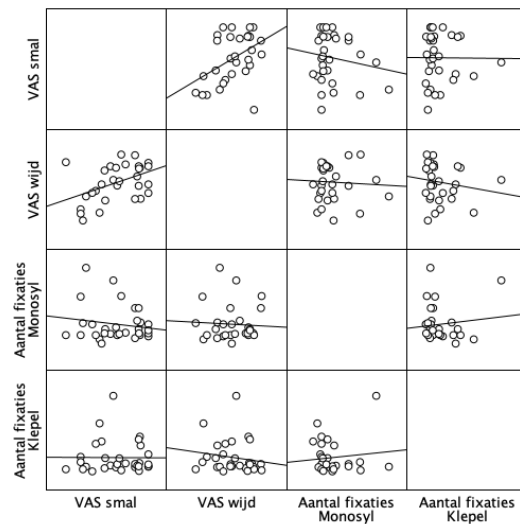
Voordat de analyses zijn uitgevoerd, is gecontroleerd of er aan de assumpties is voldaan voor een Spearman-correlatieanalyse en multiële regressie. Aangezien Process is gebaseerd op regressiemodellen, zijn de assumpties voor regressie van toepassing (Hayes, 2013).

Assumpties Spearman-correlatie

De eerste assumptie stelt dat de variabelen gemeten moeten worden op een ordinale, interval- of ratioschaal. In deze studie zijn de variabelen die zijn gebruikt voor de correlatieanalyses op intervalniveau gemeten. De variabelen zijn uitgedrukt in T-scores (woordlezen, RAN, FAT-R), percentages van correcte antwoorden (VAS) en het totaal aantal gemaakte fixaties. De afstanden tussen de waarden zijn gelijk en er is geen absoluut nulpunt; een score van nul betekent niet dat de eigenschap er niet is. Hiermee wordt voldaan aan deze assumptie.

De tweede assumptie stelt dat elk individu gemeten moet zijn op de twee variabelen waartussen de correlatie wordt bekeken, ook wel de assumptie van gepaarde observaties. In het huidige onderzoek heeft elke deelnemer op dezelfde ochtend één meting gehad op de twee variabelen waartussen de correlatie wordt bekeken. Dit heeft geresulteerd in 31 gepaarde metingen. Ook aan deze assumptie wordt voldaan.

De derde assumptie stelt dat er sprake moet zijn van een monotone relatie tussen de twee variabelen. Dit is van toepassing wanneer de variabelen samen in waarde toenemen, of wanneer de waarde van de ene variabele toeneemt, de waarde van de andere variabele afneemt. Het gaat om de consistentie van de richting (stijgend of dalend) en niet om de lineariteit. Om dit te kunnen controleren, zijn spreidingsdiagrammen gemaakt van de variabelen waartussen een correlatie wordt verwacht. Het spreidingsdiagram in Figuur 23 laat duidelijke trends zien van linksonder naar rechtsboven, wat duidt op positieve, monotone relaties tussen RAN (alfanumeriek en non-alfanumeriek) en woordlezen (Monosyl en Klepel-R). Voor deze variabelen wordt aan de assumptie voldaan. Figuur 24 laat de trends zien tussen de variabelen VAS en RAN. In het spreidingsdiagram zijn positieve trends te herkennen, maar in minder overtuigende mate. Hoewel de spreidingsdiagrammen voor VAS en woordlezen (Figuur 25), en VAS en het aantal fixaties (Figuur 26) minder herkenbare trends laten zien, worden de scores desondanks meegenomen in het onderzoek. Daarom is voorzichtigheid geboden bij de interpretatie van de bevindingen.

Figuur 23*Spreidingsdiagram RAN en woordlezen***Figuur 24***Spreidingsdiagram VAS en RAN***Figuur 25***Spreidingsdiagram VAS en woordlezen***Figuur 26***Spreidingsdiagram VAS en aantal fixaties*

Assumpties mepele regressie

De eerste assumptie betreft de lineariteitsassumptie. Dit houdt in dat de verwachte waarde van de afhankelijke variabele een lineaire functie is van de onafhankelijke variabele. Door middel van de spreidingsdiagrammen in de bovenstaande figuren kan deze assumptie worden gecontroleerd. Voor de moderatieanalyse (deelvraag 5) van deelvraag 1 moeten de relaties tussen de onafhankelijke variabelen VAS_{smal} en VAS_{wijd} en de afhankelijke variabelen RAN alfanumeriek en RAN non-alfanumeriek lineair zijn. Voor deelvraag 2 geldt dat er lineaire relaties moeten zijn tussen VAS en woordleesvaardigheid (parallel en serieel). Voor de moderatieanalyse van deelvraag 3 moeten de relaties tussen VAS en het aantal

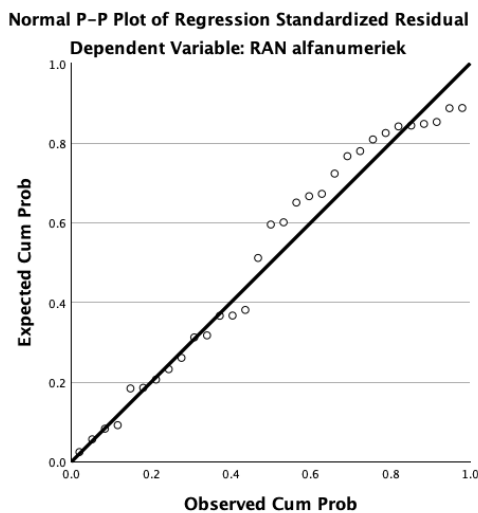
woordleesfixaties op de Monosyl en Klepel-R lineair zijn. Voor deelvraag 4 geldt dat er lineaire relaties moeten zijn tussen de onafhankelijke variabelen RAN en afhankelijke variabelen woordlezen. Enkel figuur 26 laat geen overtuigende lineaire relaties tussen de variabelen VAS en het aantal woordleesfixaties zien. Desondanks zullen de scores van deze variabelen wel worden meegenomen in het onderzoek. Het is daarom van belang om de interpretatie van de bevindingen met de nodige voorzichtigheid te benaderen.

De tweede assumptie stelt dat de residuen normaal verdeeld moeten zijn. Om deze assumptie te controleren, zijn P-P plots gemaakt. De assumptie is allereerst gecontroleerd voor de moderatieanalyses uit deelvraag 5 (Figuur 27 t/m 32). Naast de variabelen (VAS, RAN, woordlezen, fixaties) en de moderator (dyslexie) zijn ook de interactietermen ($VAS_{\text{small}} * \text{dyslexie}$; $VAS_{\text{wijd}} * \text{dyslexie}$) opgenomen. De punten in de P-P plots dienen grofweg op een rechte lijn te liggen. Uit de P-P plots van de moderatieanalyses blijkt enige variatie. De punten in Figuur 31 en 32, waar de moderaties van dyslexie op VAS en het aantal woordleesfixaties is weergegeven, wijken het meest af van de rechte lijn. Daarmee wordt niet volledig voldaan aan deze assumptie. Ondanks deze afwijkingen worden de variabelen wel meegenomen in het onderzoek.

Figuur 27

P-P plot moderatie dyslexie op VAS

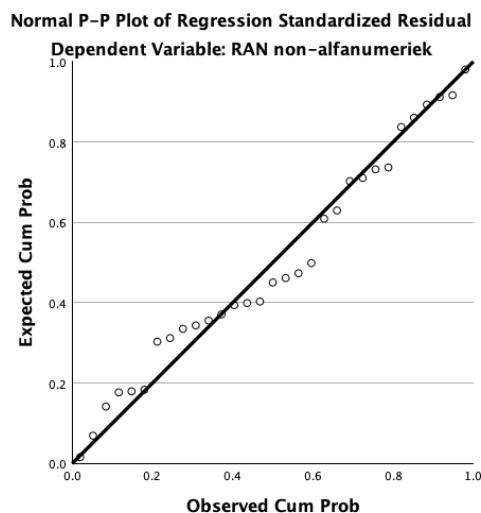
→ *RAN alfanumeriek*



Figuur 28

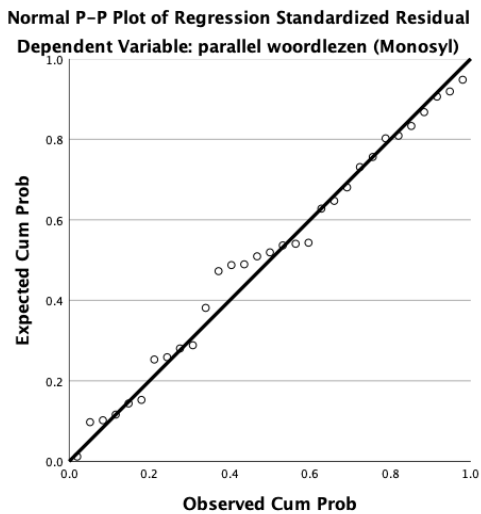
P-P plot moderatie dyslexie op VAS

→ *RAN non-alfanumeriek*

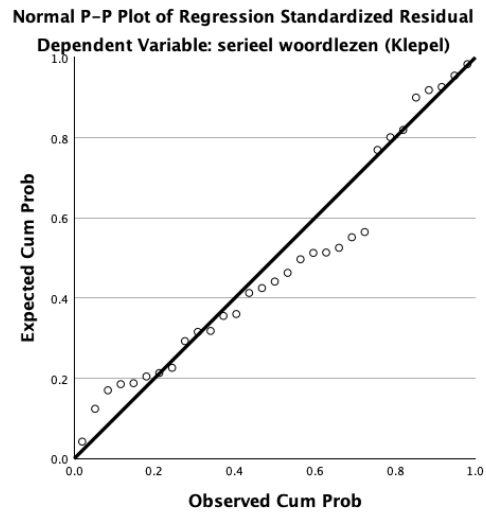


Figuur 29

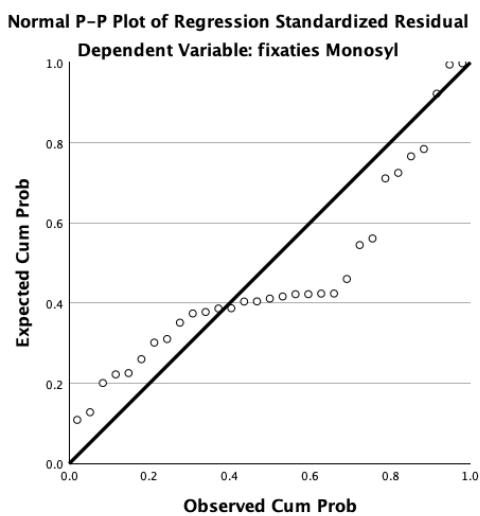
P-P plot moderatie dyslexie op VAS
 → *parallel woordlezen (Monosyl)*

**Figuur 30**

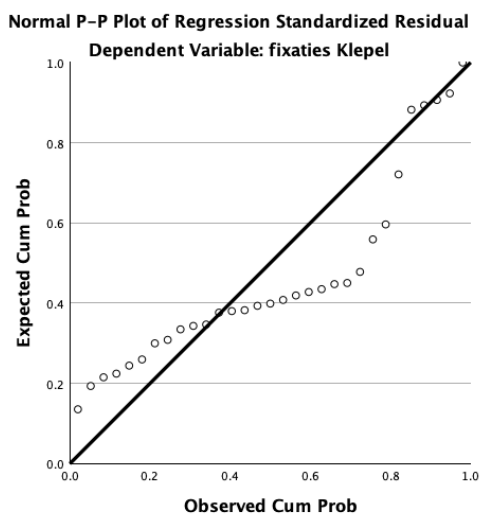
P-P plot moderatie dyslexie op VAS
 → *serieel woordlezen (Klepel-R)*

**Figuur 31**

P-P Plot moderatie dyslexie op VAS
 → *Fixaties_{WLparallel}*

**Figuur 32**

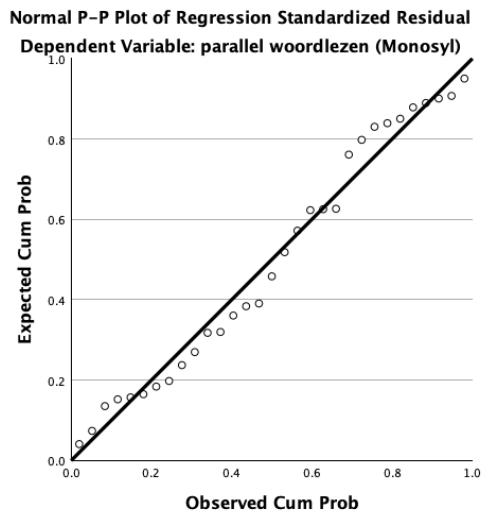
P-P Plot moderatie dyslexie op VAS
 → *Fixaties_{WLserieel}*



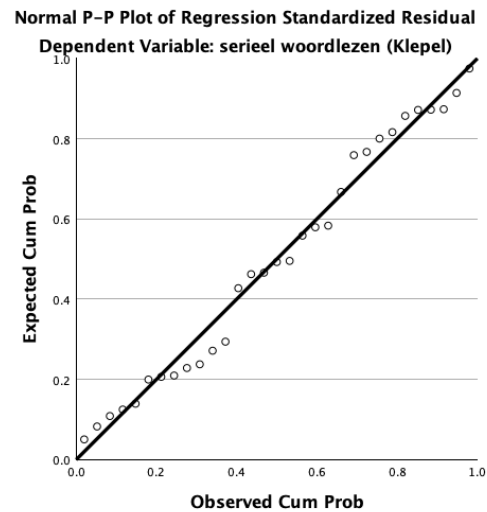
Daarnaast is deze assumptie ook gecontroleerd voor de mediatieanalyses en moderatie-mediatieanalyses uit deelvraag 4 en 5 (Figuur 33 t/m 36). Daarvoor zijn eveneens de interactietermen RAN alfa/non-alfa * subgroep meegenomen. De P-P plots van de moderatie-mediatieanalyses (Figuur 35 en 36) vertonen enige afwijkingen van de lijn, maar deze blijven binnen acceptabele grenzen. Hiermee wordt grotendeels voldaan aan de assumptie van normaal verdeelde residuen.

Figuur 33

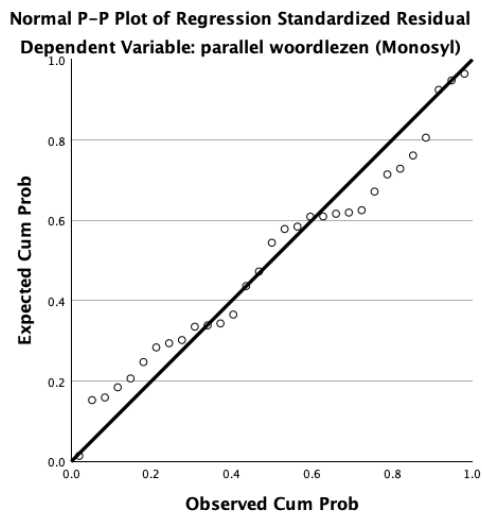
*P-P Plot mediatie RAN → parallel
woordlezen via VAS*

**Figuur 34**

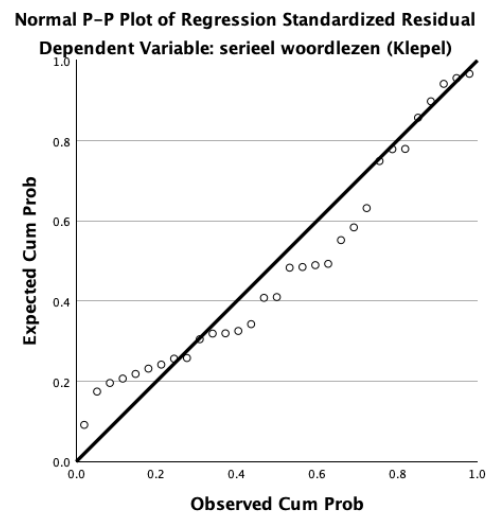
*P-P Plot mediatie RAN → serieel
woordlezen via VAS*

**Figuur 35**

*P-P Plot moderatie-mediatie RAN →
parallel woordlezen via VAS + dyslexie*

**Figuur 36**

*P-P Plot moderatie-mediatie RAN →
serieel woordlezen via VAS + dyslexie*



De derde assumptie stelt dat de residuen onafhankelijk moeten zijn. Om dit te controleren, zijn de Durbin-Watson waarden van elk model onderzocht, zie Tabel 19. Waarden dichtbij 2 duiden op onafhankelijke residuen, terwijl waarden verder weg van 2 wijzen op mogelijke autocorrelatie. Een vuistregel is dat statistieken in het bereik van 1,5 tot en met 2,5 relatief normaal zijn. Alle modellen laten een Durbin-Watson-waarde binnen deze geaccepteerde grenzen zien, wat aangeeft dat er geen sprake is van autocorrelatie. Hiermee wordt voldaan aan de assumptie van onafhankelijke residuen.

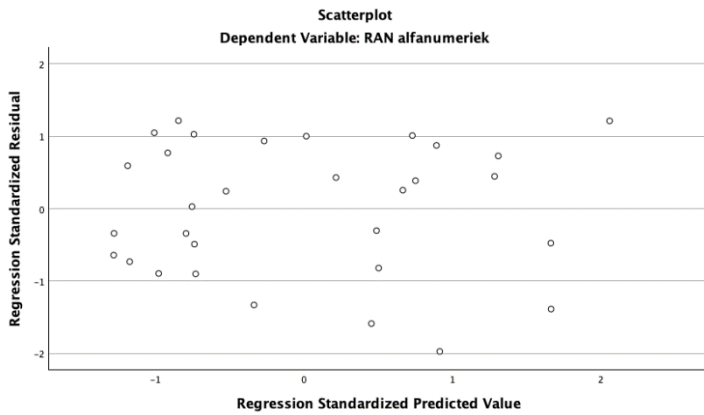
Tabel 19*Durbin-Watson statistieken voor de relaties uit deelvraag 4 en 5*

		<i>Durbin-Watson statistic</i>	
<i>Model</i>		<i>Afhankelijke variabelen</i>	
1	Moderatie dyslexie op VAS → RAN	RAN alfa: 2.5	RAN non-alfa: 2.2
2	Moderatie dyslexie op VAS → woordlezen	Parallel (Monosyl): 1.7	Serieel (Klepel-R): 1.8
3	Moderatie dyslexie op VAS → aantal woordleesfixaties	Fixaties Monosyl: 2.0	Fixaties Klepel-R: 2.2
4	Mediatie RAN → woordlezen via VAS	Parallel (Monosyl): 1.7	Serieel (Klepel-R): 1.5
5	Moderatie-mediatie dyslexie op RAN → woordlezen via VAS	Monosyl: 1.9	Klepel-R: 1.9

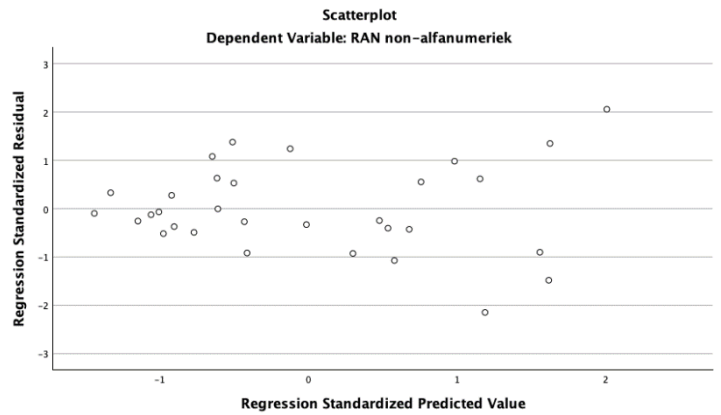
De vierde assumptie stelt dat er sprake moet zijn van homoscedasticiteit, wat inhoudt dat de variantie van de foutterm gelijk moet zijn voor alle waarden van de verklarende variabele. Dit is gecontroleerd door de spreiding van de residuen te analyseren. Eerst zijn de spreidingsdiagrammen van de moderatiemodellen uit deelvraag 5 geanalyseerd (Figuur 37 t/m 42). Wanneer de punten willekeurig verdeeld zijn en er geen duidelijk patroon te herkennen is, wijst dit op homoscedasticiteit. In de meeste figuren, zoals Figuur 37, 40, 41 en 42, vertonen de residuen een willekeurige spreiding zonder duidelijk patroon, wat wijst op homoscedasticiteit. Echter, in Figuur 38 en 39 lijkt de spreiding van de residuen in enige mate toe te nemen met de voorspelde waarden, wat kan wijzen op heteroscedasticiteit. Deze schending wordt niet als zodanig ernstig beschouwd. Over het algemeen wordt hiermee grotendeels voldaan aan de aanname van homoscedasticiteit. Echter is voorzichtigheid geboden bij het interpreteren van de bevindingen.

Figuur 37

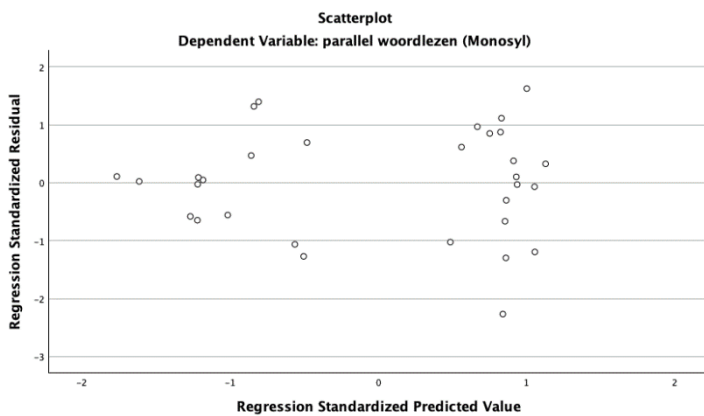
*Spreidingsdiagram moderatie dyslexie
op VAS → RAN alfanumeriek*

**Figuur 38**

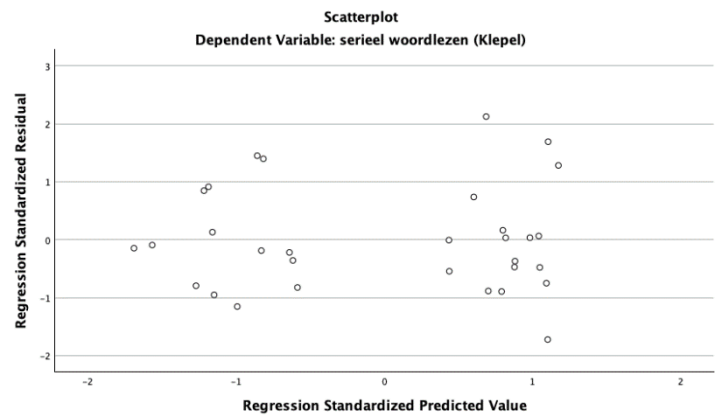
*Spreidingsdiagram moderatie dyslexie
op VAS → RAN non-alfanumeriek*

**Figuur 39**

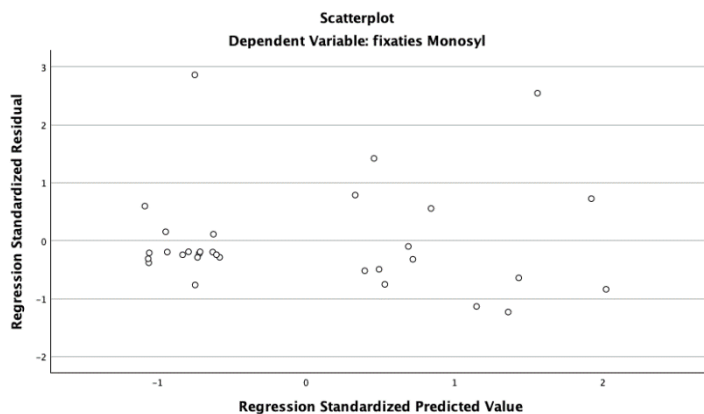
*Spreidingsdiagram moderatie dyslexie op
VAS → parallel woordlezen (Monosyl)*

**Figuur 40**

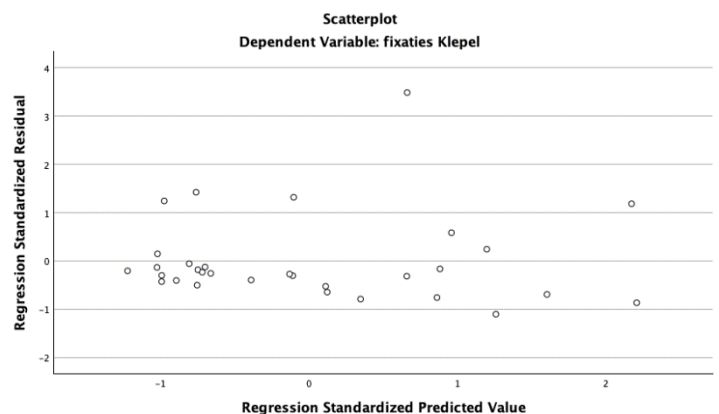
*Spreidingsdiagram moderatie dyslexie
op VAS → serieel woordlezen (Klepel-R)*

**Figuur 41**

*Spreidingsdiagram moderatie dyslexie op
VAS → Fixaties_{WL}parallel*

**Figuur 42**

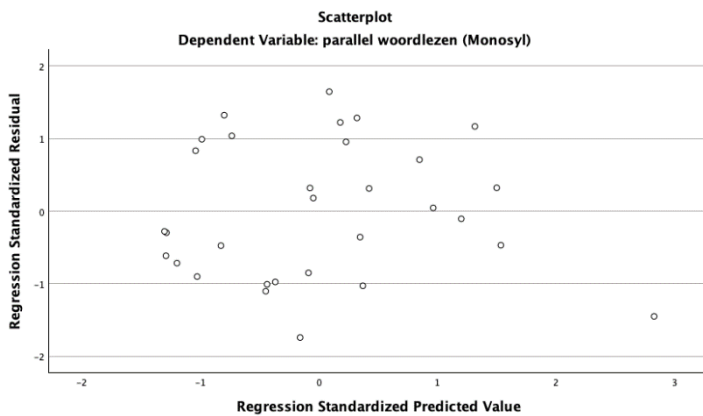
*Spreidingsdiagram moderatie dyslexie
op VAS → Fixaties_{WL}serieel*



Daarnaast is deze assumptie gecontroleerd voor de mediatieanalyses en moderatie-mediatieanalyses uit deelvraag 4 en 5 (Figuur 43 t/m 46). De spreidingsdiagrammen van de residuen tegen de voorspelde waarden vertonen een willekeurige spreiding zonder duidelijke patronen van afname of toename. Dit wijst erop dat de variantie van de residuen constant is over alle niveaus van de voorspelde waarden. Hiermee wordt voldaan aan de aanname van homoscedasticiteit.

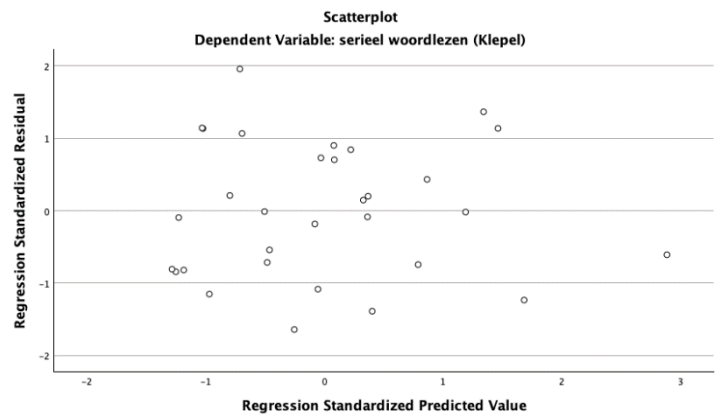
Figuur 43

Spreidingsdiagram mediatie RAN
→ *parallel woordlezen via VAS*



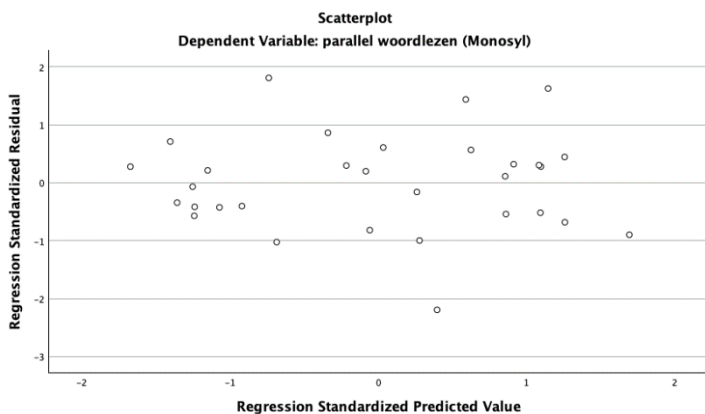
Figuur 44

Spreidingsdiagram mediatie RAN
→ *serieel woordlezen via VAS*



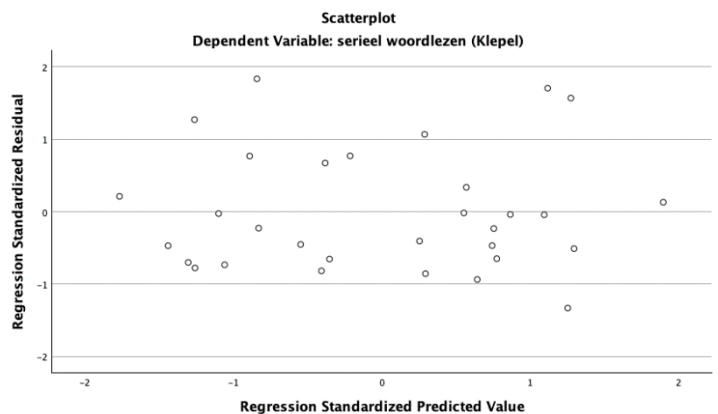
Figuur 45

Spreidingsdiagram moderatie-mediatie RAN
→ *parallel woordlezen via VAS + dyslexie*



Figuur 46

Spreidingsdiagram moderatie-mediatie RAN en serieel woordlezen via VAS + dyslexie



De vijfde assumptie stelt dat de data geen multicollineariteit mag vertonen. Multicollineariteit treedt op wanneer twee of meer onafhankelijke variabelen sterk met elkaar correleren, wat betekent dat ze veel van dezelfde variantie delen. Dit maakt het moeilijk om te bepalen welke onafhankelijke variabele bijdraagt aan de variantie die wordt verklaard in de afhankelijke variabele. Over het algemeen wordt aangenomen dat een VIF-waarde groter dan 5 duidt op significante multicollineariteit. Uit Tabel 20 blijkt dat alleen de variabele VAS_{smal} in het moderatie-mediatiemodel een VIF-waarde heeft die iets hoger is dan 5. Dit wordt niet gezien als een ernstige schending van de assumptie. De andere variabelen in de modellen vertonen geen multicollineariteit. Opvallend is dat de moderator dyslexie en de interactietermen zeer hoge VIF-waarden hebben. Dit kan worden verklaard door de hoge correlaties tussen de variabelen die betrokken zijn bij de interactie, wat vaak voorkomt in interactiemodellen. Hiermee wordt voldaan aan de assumptie van multicollineariteit.

Tabel 20

VIF-waarden voor de relaties uit deelvraag 4 en 5

	<i>Model</i>	<i>Onafhankelijke variabele</i>	<i>VIF</i>
1,2,3	Moderatie Dyslexie op VAS en RAN	FAT	2.20
	Moderatie Dyslexie op VAS en Woordlezen	VAS_{smal}	3.71
	Moderatie Dyslexie op VAS en Aantal Woordleesfixaties	VAS_{wijd}	2.79
		Subgroep	146.72
		$VAS_{\text{smal}} * \text{dyslexie}$	158.82
		$VAS_{\text{wijd}} * \text{dyslexie}$	74.67
4	Mediatie RAN en Woordlezen via VAS	FAT	1.49
		RAN alfa	2.70
		RAN non-alfa	3.40
		VAS_{smal}	1.47
		VAS_{wijd}	1.32
5	Moderatie-Mediatie Dyslexie op RAN en Woordlezen via VAS	FAT	3.00
		RAN alfa	4.99
		RAN non-alfa	4.31
		VAS_{smal}	5.07
		VAS_{wijd}	2.96
		Subgroep	193.23

VAS _{smal} *dyslexie	224.77
VAS _{wijd} *dyslexie	88.60
RAN _{alfa} *dyslexie	26.06
RAN _{non-alfa} *dyslexie	51.79
