

**De rol van coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid bij leerlingen van groep 4 en groep 6 van het regulier onderwijs**

Student: M.S. Schipper (s3373142)

Begeleider: dr. S. Houwen en dr. B. J. A. de Groot

Tweede beoordelaar: dr. M.J. Warrens

Rijksuniversiteit Groningen

Faculteit der gedrags- en Maatschappijwetenschappen

Masterthesis Pedagogische Wetenschappen (track:

Orthopedagogiek) – PAMA5166

16 juni 2023

Aantal woorden: 11104

## **Abstract**

Multiple studies have found a relation between motor skills and technical reading abilities in children. The nature of this relationship could be important for an early detection function of at risk children. This study explored the role of coordination in the relationship between motor skills and technical reading abilities. Data from 109 children (55 girls; 50.5%) from the second grade ( $n = 43$ ; 39.4%) and fourth grade of the regular Dutch elementary school were collected with regard to motor skills (Movement Assessment Battery for Children-2), reading(-related) abilities (One-Minute-Test, Klepel-R, Phonemic Analysis Test-R, Continuous Naming and Word Reading) and coordination (experimental Finger Tapping Task). Pearson's correlations did not show any significant correlations between coordination and technical reading abilities and between coordination and motor skills. Regression analyses showed that coordination was not a significant predictor in the relation between motor skills and technical reading abilities. However, the regression analyses also showed that coordination appeared to be a significant predictor for technical reading abilities in the total sample. This result was also found for the subgroup girls. So, the results of this study suggest that coordination could be a predictor of technical reading abilities, but this may only account for girls. Further research is needed to get a better understanding of the role of coordination in the relationship between motor skills and technical reading abilities and to be able to provide practical recommendations.

*Keywords:* coordination, motor skills, technical reading abilities, regular elementary school, bimanual, finger tapping task.

## Samenvatting

In meerdere onderzoeken is aangetoond dat er een relatie bestaat tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid bij kinderen. De oorsprong van deze relatie kan belangrijk zijn voor vroegsignalering bij risicoleerlingen. In huidig onderzoek is onderzocht wat de rol van coördinatie is in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid. Bij 109 leerlingen (55 meisjes; 50.5%) van groep 4 ( $n = 43$ ; 39.4%) en groep 6 van het regulier Nederlands basisonderwijs is data verzameld met betrekking tot motorische vaardigheden (Movement Assessment Battery for Children-2), leesvaardigheden (Een-Minuu-Test, Klepel-R, Fonemische Analyse Test-R, Continu Benoemen en Woorden Lezen) en coördinatie (Vingertiktaak). Pearson's correlaties toonden geen significante correlaties tussen coördinatie en technische leesvaardigheid en tussen coördinatie en motorische vaardigheden. De regressieanalyses toonden aan dat coördinatie geen significante voorspeller was in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid. De regressieanalyses toonden echter wel aan dat coördinatie een significante voorspeller is voor technische leesvaardigheid in de totale steekproef. Ditzelfde resultaat is gevonden voor de subgroep meisjes. De resultaten suggereren dus dat coördinatie een voorspeller kan zijn voor de technische leesvaardigheid, maar mogelijk is dit alleen het geval bij meisjes. Verder onderzoek is nodig om de rol van coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid te begrijpen en om praktische aanbevelingen te kunnen geven.

*Trefwoorden:* coördinatie, motorische vaardigheden, technische leesvaardigheid, regulier basisonderwijs, bimanuele vingertiktaak.

### **De rol van coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid bij leerlingen van groep 4 en groep 6 van het regulier onderwijs**

In meerdere onderzoeken is aangetoond dat er een verband is tussen motorische vaardigheden en leesvaardigheid bij kinderen met een ontwikkelingsstoornis en bij kinderen met een reguliere ontwikkeling (bijv. Fawcett, & Nicolson, 1995; Lachmann & Weis, 2018; Milne et al., 2018; Özkür, 2020). Beide zijn voorspellers voor het functioneren in andere domeinen in het dagelijks leven. Motorische vaardigheden zijn bijvoorbeeld voorspellers van sociale vaardigheden, waar leesvaardigheden voorspellers zijn voor onder andere het academisch functioneren en het kunnen participeren in de huidige maatschappij (Cimmiyotti, 2013; Özkür, 2020; Pluck, 2018). Motorische vaardigheden en leesvaardigheid hebben dus beide een belangrijke impact op het functioneren van kinderen. Meer inzicht in het verband tussen motorische vaardigheden en leesvaardigheid is voor de onderwijspraktijk van belang. In dit onderzoek gaat het bij leesvaardigheid specifiek over de technische leesvaardigheid. Dit is de vaardigheid waarmee geschreven woorden verbonden kunnen worden aan hun gesproken vorm (Struiksmā, 2011). In andere woorden, het kunnen omzetten van woorden en letters (grafemen) in de klanken (fonemen) die ze weergeven (Lachmann & Weiss, 2018). Mogelijk vervullen motorische vaardigheden een functie in het verbeteren van leesmethoden. Ook kunnen ze een rol vervullen in de vroegsignalering van risicoleerlingen ten aanzien van de leesontwikkeling. Vroegsignalering bij risicoleerlingen kan immers zorgen voor minder problemen in de latere schooljaren (Lovett et al., 2017).

Waar het verband tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid vandaan komt, is nog betrekkelijk onduidelijk (Katagiri et al., 2021). Het huidige onderzoek richt zich op de rol van coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid. Het gaat bij coördinatie om afstemming van verschillende processen, zoals de afstemming en interactie tussen verschillende hersengebieden en interacties tussen hersenen en omgeving (Fine et al., 2002; Gowen & Miall, 2007; Noroozian, 2014; Putrawangsa & Hasanah, 2020). Deze afstemming van verschillende processen komt vrijwel bij bijna alle activiteiten voor, zoals ademen, lezen, praten en lopen. Coördinatie kan bewust of onbewust zijn en de coördinatie

van de verschillende processen heeft een specifiek doel, namelijk het voltooien van de activiteit (Heuer, 1996; Lachmann & Weis, 2018; Putrawangsa & Hasanah, 2020).

### **Leesvaardigheid en coördinatie**

Eén van de meer recente theorieën over hoe technische leesvaardigheid tot stand komt, is het *Functional Coordination Framework (FCF)* van Lachmann en Weiss (2018). Lachmann en Weis (2018) geven aan dat kinderen vanaf ongeveer vier jaar kunnen leren lezen en dat dit in vier fasen gaat. In alle vier de fasen spelen het visuele en het auditieve domein een rol. In de eerste fase krijgt het kind kennis met betrekking tot lezen in interactie met ouders. Voor het visuele domein leert het kind in de eerste fase dat een tekst bestaat uit woorden en letters (grafemen). Voor het auditieve domein leert het kind dat grafemen bepaalde klanken weergeven en dat klanken uitgesproken en gehoord kunnen worden. In de tweede fase scherpt het kind de aangeleerde vaardigheden aan. Voor het visuele domein kan het kind bijvoorbeeld een beter onderscheid maken tussen verschillende fonemen en voor het auditieve domein gaat het kind gelijkenissen en verschillen herkennen tussen grafemen. In de derde fase gaat het om de grafeem-foneemkoppeling, waarbij het kind een grafeem moet omzetten in het bijbehorende foneem om vervolgens lettercombinaties en woorden te kunnen lezen. Hier wordt in het Nederlands basisonderwijs in groep 3 veel aandacht aan besteed (Eskes, 2019). In deze derde fase wordt een extra beroep gedaan op coördinatie aangezien de visuele modaliteit (grafemen) afgestemd moet worden op de auditieve modaliteit (fonemen). Gebeurt deze coördinatie van visuele en auditieve modaliteiten bij alle grafemen van het woord op een juiste manier, dan kan het kind het woord ontsleutelen (Dehaene, 2009; Frith, 1985; Lachmann & Weis, 2018). In deze fase is het echter wel van belang dat het kind een voldoende ontwikkeld fonemisch bewustzijn heeft (Blomert, 2011). Dit is het besef heeft dat woorden uit fonemen bestaan en dat er nieuwe woorden ontstaan als men fonemen omwisselt (De Jong & Wolters, 2002). In de vierde en laatste fase wordt dit proces verfijnd en geautomatiseerd. Deze laatste fase duurt ongeveer drie tot vier jaar (Lachmann & Weis, 2018; Lachmann & van Leeuwen, 2014). Een cognitief proces dat wordt gezien als een indicator van de mate van automatisering van het woordleesproces is de zogeheten benoemsnelheid. Bij de benoemsnelheid gaat het om het snel serieel ophalen en

benoemen van bekende stimuli uit het langetermijngeheugen, zoals kleuren en letters (Bowers & Wolf, 1993; De Groot et al., 2014; Powell & Atkinson, 2021). De benoemsnelheid en het fonemisch bewustzijn worden tegenwoordig breed geaccepteerd als twee van de belangrijkste en zeer goed gedocumenteerde, leesgerelateerde cognitieve processen die technische leesvaardigheid en mogelijke problemen daarbij kunnen voorspellen (Lachmann & Weis, 2018; Landerl et al., 2013). Hierbij kan voor de benoemsnelheid een onderscheid worden gemaakt tussen alfanumerieke (cijfers en letters) en non-alfanumerieke (kleuren en plaatjes) benoemsnelheid. Bij jonge kinderen wordt de non-alfanumerieke benoemsnelheid gezien als betere voorspeller voor technisch lezen en bij oudere kinderen is de alfanumerieke benoemsnelheid een betere voorspeller (Donker et al., 2016; McWeeny et al., 2022).

Een tweede, inmiddels klassieke, leestheorie is het *Dual Route Model (DRM)* (Coltheart, 2006; Coltheart et al., 1993). Volgens het DRM wordt gelezen informatie verwerkt door twee verschillende cognitieve ontwikkelingsprocessen die continu op elkaar worden afgestemd: de fonologische route en de lexicale route (Coltheart, 2006). De fonologische (niet-lexicale) route heeft betrekking op de derde fase van het FCF, want het gaat om het coderen van grafemen in fonemen. De lexicale route heeft betrekking op herkenning van woorden en informatie die is opgeslagen in het langetermijngeheugen. Het gaat in deze route om automatisering. Een verschil in de conceptualisering van het leesproces tussen beide modellen is dat het FCF de derde en de vierde fasen ziet als losstaande fasen die na elkaar gebeuren, waar het DRM deze twee fasen als twee routes beschrijft die ook tegelijkertijd kunnen plaatsvinden en continu worden gecoördineerd. De continue coördinatie, in dit geval welke route kinderen voornamelijk lezen, kan afhankelijk zijn van de leeftijd. Het DRM geeft aan dat beginnende lezers voornamelijk zullen lezen via de fonologische route (fase 3 van het FCF), omdat ze nog (te) weinig leeservaring hebben. Kinderen die bijvoorbeeld nog maar net een jaar lezen, wat in Nederland overeenkomt met leerlingen in groep 4 van het basisonderwijs, hebben nog weinig leeservaring (Eskes, 2019). Zij zullen nog weinig woorden herkennen en moeten vaker een beroep doen op de grafeem-foneemkoppeling. Aangezien de grafeem-foneemkoppeling gecoördineerd moet worden, kan het zijn dat leerlingen van groep 4 een groter beroep moeten doen op hun

coördinatievermogen. Kinderen die al langer lezen, bijvoorbeeld leerlingen van groep 6, herkennen al meer woorden door de hoeveelheid leeservaring die zij hebben. Door deze automatisering en het hebben van meer woordkennis, zullen zij meer lezen via de lexicale route en zou het kunnen dat leerlingen van groep 6 een kleiner beroep op hun coördinatievermogen hoeven te doen (fase 4 van het FCF) (Coltheart, 2006; Coltheart et al., 1993).

### **Motorische vaardigheden en coördinatie**

Bij motorische vaardigheden gaat het om vaardigheden die nodig zijn om te kunnen bewegen (Adolph & Hoch, 2020). Het gaat hierbij om een onderliggend proces van het onder controle krijgen van vrijwillige bewegingen van het lichaam (Goodway et al., 2019). Bij de beweging gaat het om zowel de voorbereiding, de uitvoering en het resultaat (actie) van de beweging (Newell, 1991). Hierbij zijn de accuraatheid en snelheid van de beweging van belang voor een correcte uitvoering (Michel et al., 2019). Als er problemen zijn met de coördinatie zijn bijvoorbeeld de snelheid en accuratesse van de verschillende bewegingen niet goed op elkaar afgestemd. Hierdoor verlopen motorische bewegingen op een incorrecte manier (Broussard, 2013).

Verder heeft leeftijd mogelijk invloed op de coördinatie van motorische vaardigheden. In het onderzoek van Hyde et al. (2009) is onderzocht of bepaalde hersenstructuren, waaronder het cerebellum, veranderd kunnen worden door training. Uit de resultaten van het onderzoek kwam dat de dichtheid van het aantal haarvaten van het cerebellum verhoogd was na interventie. Mogelijk verandert daardoor ook de functie van coördinatie van motorische vaardigheden bij een andere hersenstructuur. De verhoogde dichtheid van het aantal haarvaten van het cerebellum heeft namelijk een positieve invloed op de functie van automatisering (Balsters & Ramnani, 2011). Door de gevolgen van oefening en het natuurlijke proces van rijping, zouden oudere kinderen een grotere dichtheid hebben van het aantal haarvaten (Anderson, 2019; Hyde et al., 2009). Door de verhoogde dichtheid van haarvaten in het cerebellum hoeft er mogelijk ook een minder groot beroep te worden gedaan op het coördinatievermogen. De invloed op automatisering zou echter niet alleen invloed hebben op de motorische ontwikkeling, maar op de algehele cognitie in het algemeen, waaronder de technische leesvaardigheid.

### **De rol van coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid**

De rol van coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid komt mogelijk door het cerebellum (Nicolson et al., 2001; Stein, 2018). Het cerebellum regelt de coördinatie tussen verschillende processen (Rapoport et al., 2000). Het cerebellum is het deel van de hersenen dat verantwoordelijk is voor de motorische vaardigheden. Daarnaast is het betrokken bij cognitieve vaardigheden, waaronder de technische leesvaardigheid (Diamond, 2000). Dit komt doordat er neurale circuits zijn tussen het cerebellum en de hersengebieden die betrokken zijn bij de leesvaardigheid. Bij het lezen stuurt het cerebellum via deze neurale circuits signalen naar de betrokken hersengebieden, waardoor de processen die plaatsvinden in de verschillende hersengebieden gecoördineerd worden (Noroozian, 2014). De temporele, frontale en pariëtale kwab zijn betrokken bij het lezen en taal. Hierbij gaat het voornamelijk om de linkerhemisfeer (Cattinelli et al., 2013). Mocht de coördinatie tussen het cerebellum en de betrokken hersengebieden onvoldoende zijn, dan is er mogelijk kans op leesproblemen.

De invloed van het cerebellum op de taalgebieden in de hersenen is een centraal uitgangspunt van de *Cerebellar Deficit Hypothesis* (CDH) van Nicolson et al. (2001). Deze hypothese stelt dat een stoornis in het cerebellum van invloed is op de technische leesvaardigheid (Nicolson et al., 2001). Problemen in het cerebellum zorgen er namelijk voor dat men niet komt tot de stap van automatisering die te zien is in zowel het FCF als het DRM (Fawcett & Nicolson, 1995; Nicolson et al., 2001). Het proces van automatiseren is ook nodig bij motorische vaardigheden (Balsters & Ramnani, 2011). Automatiseren is weer van belang om vaardigheden op een hoger cognitief niveau te kunnen leren (Ruijsenaars et al., 2004; Van den Brand et al., 2018). Op basis van deze theorie lijkt het dus aannemelijk dat coördinatie een onderliggend proces is die de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid beïnvloedt en dat dit proces komt door het cerebellum.

Volgens het *Embodied Cognition* (EC) kan daarentegen gesteld worden dat het cerebellum niet als enige verantwoordelijk is voor de rol van coördinatie in de relatie tussen



## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid, maar dat de omgeving ook van invloed is (Shapiro, 2014). De hypothese van deze theorie stelt immers dat onze hersenen niet de enige cognitieve bron zijn om problemen op te lossen. Cognitie wordt volgens het EC namelijk gevormd door interacties van een bewegend lichaam met de fysieke en sociale wereld (Putrawangsa & Hasanah, 2020). Deze verschillende interacties van waarnemingen en sensorische en motorische ervaringen, bijvoorbeeld bij het leren van een nieuw woord of een nieuwe beweging, worden gecoördineerd om te komen tot cognitieve ontwikkeling (Putrawangsa & Hasanah, 2020; Shapiro, 2014). Mocht deze coördinatie van sensorische en motorische ervaringen incorrect verlopen, dan lukt het niet om het geleerde te automatiseren (Fawcett & Nicolson, 1995). Coördinatie is dus nodig om te komen tot automatisering en hiervoor zijn interacties nodig tussen lichaam en omgeving. Op basis van deze theorie lijkt het dus aannemelijk dat coördinatie een onderliggend proces is die de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid beïnvloedt en dat dit proces komt door het cerebellum in interactie met de omgeving.

### **Geslacht**

Mogelijk is de rol van coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en de technische leesvaardigheid anders voor jongens dan voor meisjes. Er zijn namelijk onderzoeken die een geslachtsverschil bij technische leesvaardigheid en motorische vaardigheden aantonen (bijv. Logan & Johnston, 2010; Matarma et al., 2020). Zo blijkt uit verschillende onderzoeken dat meisjes een betere technische leesvaardigheid hebben dan jongens (bijv. Logan & Johnston 2009; Nalipay et al., 2019). Voor de motorische vaardigheden en de coördinatie zijn er meer inconsistente resultaten gevonden. Rodrigues et al. (2019) hebben literatuuronderzoek uitgevoerd naar de verschillen in motorische vaardigheden bij jongens en meisjes. In 42% van de onderzoeken is geen geslachtsverschil gevonden voor motorische vaardigheden. 21% van de onderzoeken toonde aan dat meisjes betere motorische vaardigheden hadden. Voor het domein balvaardigheid werd echter in de meerderheid van de onderzoeken aangetoond dat jongens beter scoren dan meisjes. Door deze geslachtsverschillen op het gebied van motorische vaardigheden

en technische leesvaardigheid, zou het kunnen dat de coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid anders is. Hier is echter nog niet veel bekend.

### **Het huidige onderzoek**

Uit de beschreven literatuur is gebleken dat coördinatie zowel een rol speelt in de motorische vaardigheden als in de technische leesvaardigheid, maar er is nog weinig bekend over de onderliggende mechanismen. Het doel van dit onderzoek is om door middel van een experimentele vingertiktaak meer informatie te krijgen over de rol van coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid. Om dit te onderzoeken wordt gebruik gemaakt van de volgende onderzoeksvraag:

*In hoeverre verklaart coördinatie de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid bij leerlingen uit groep 4 en groep 6 gecontroleerd voor fonemische analysevaardigheid en benoemsnelheid?*

Verwacht wordt dat een beter coördinatievermogen samenhangt met betere motorische vaardigheden en een betere technische leesvaardigheid (Nicolson et al., 2001; Rapoport et al., 2000; Stein, 2018). Daarnaast wordt verwacht dat de verklarende factor van de motorische vaardigheden af zal nemen als deze afgezet wordt tegen de verklarende factor van het coördinatievermogen. In eerder Nederlands onderzoek van masterstudenten van de Rijksuniversiteit Groningen werd voor de subdomeinen van motorische vaardigheden, balans en fijne motoriek, geen overtuigende steun voor de betrokkenheid van coördinatie in relatie tot leesvaardigheid gevonden (Troost, 2022; Weijer, 2022). In het huidige onderzoek zal echter niet gekeken worden naar één domein van de motorische vaardigheden, maar naar het algeheel motorische functioneren (totaalscore voor mikken en vangen, handvaardigheid en evenwicht). Daarnaast zal er gebruik worden gemaakt van een grotere steekproef. Bij een grotere steekproef kunnen ook subtielere verschillen aangetoond worden (Fraenkel & Wallen, 2008). De fonemische analysevaardigheid en de benoemsnelheid zullen steeds meegenomen worden als controlevariabelen, aangezien deze worden beschouwd als twee van de belangrijkste

## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

leesgerelateerde cognitieve processen die technisch lezen kunnen voorspellen (Lachmann & Weis, 2018; Landerl et al., 2013).

Verder is gebleken dat de rol van coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid af kan hangen van de leeftijd als gevolg van ervaring en automatisering. Om te kijken of leeftijd invloed heeft op de rol van coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid wordt gebruik gemaakt van de volgende onderzoeksvraag:

*In hoeverre verschilt de rol van coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid bij leerlingen uit groep 4 en 6 gecontroleerd voor fonemische analysevaardigheid en benoemsnelheid?*

Verwacht wordt dat leerlingen uit groep 6 een beter coördinatievermogen hebben, aangezien ze een grotere dichtheid van haarvaten hebben als gevolg van oefening en rijping (Anderson, 2019; Hyde et al., 2009). Ook wordt verwacht dat leerlingen uit groep 6 een minder groot beroep moeten doen op hun coördinatievermogen bij de motorische leesvaardigheden en de technische leesvaardigheid als gevolg van automatisering (Coltheart, 2006; Coltheart et al., 1993; Balsters & Ramnani, 2011). Deze automatisering komt echter niet tot stand zonder een zeker niveau van coördinatie (Fawcett & Nicolson, 1995; Nicolson et al., 2001). Hoe dit zich verhoudt tot de rol van coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid is nog onbekend en het onderzoek heeft met betrekking tot het verschil in leeftijd dus een exploratief karakter.

Tot slot is nog onbekend of de rol van coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid verschillend is voor geslacht. Er zijn onderzoeken die een geslachtsverschil aantonen bij motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid, maar de resultaten zijn inconsistent. Om te kijken of geslacht invloed heeft op de rol van coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid wordt gebruik gemaakt van de volgende onderzoeksvraag:

## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

*In hoeverre verschilt de rol van coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid bij jongens en meisjes gecontroleerd voor fonemische analysevaardigheid en benoemsnelheid?*

Aangezien de geslachtsverschillen op motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid inconsistent. Daarom kan er geen duidelijke verwachting worden geformuleerd en kent het onderzoek met betrekking tot het geslacht een exploratief karakter.

### **Methode**

#### **Design**

Om te onderzoeken in hoeverre coördinatie een rol speelt tussen de fijne motoriek en leesvaardigheid heeft er een kwantitatief onderzoek plaatsgevonden met een observationeel en cross-sectioneel design. Er is data verzameld op één meetmoment, verdeeld over twee testsessies. Aanvullend is gebruikgemaakt van reeds verzamelde data (De Boer, 2022; Dreijer, 2020; Stijkel, 2020; Troost, 2022; Weijer, 2022).

#### **Onderzoekspopulatie en Steekproef**

De doelpopulatie van dit onderzoek bestaat uit leerlingen van groep 4 en groep 6 van het reguliere basisonderwijs in Nederland. Exclusiecriteria waren ongecorrigeerde visus- of gehoorbeperkingen en een neurologische stoornis. Deze criteria zijn nagevraagd bij de groepsleerkrachten van de deelnemende leerlingen. Er is gebruikgemaakt van een gelegenheidssteekproef, waarvoor in totaal twaalf verschillende basisscholen zijn benaderd. Hiervan gaven twee basisscholen toestemming om deel te nemen aan het onderzoek. Er is toestemming gevraagd aan 37 ouders van leerlingen uit groep 4 en 27 uit groep 6. In totaal hebben achttien ouders van leerlingen uit groep 4 toestemming gegeven en uit groep 6 was dit aantal acht.

Daarnaast is gebruikgemaakt van een bestaande dataset, die bestond uit 25 leerlingen van groep 4 en 57 leerlingen uit groep 6 (De Boer, 2022; Dreijer, 2020; Stijkel, 2020; Troost, 2022; Weijer, 2022). De uiteindelijke, samengevoegde steekproef bestond daarmee uit 109 leerlingen,

## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

waarvan 43 (39.4%) leerlingen van groep 4 en 66 leerlingen van groep 6 (60.6%). Hiervan waren 54 (49.5%) jongens en 55 (50.5%) meisjes. De gemiddelde leeftijd van de leerlingen in groep 4 in de steekproef was 94.02 maand (7;10 jaar) en 116.95 maand (9;9 jaar) in groep 6. In de steekproef zaten 23 (53.5%) meisjes van groep 4 en 20 (46.5%) jongens van groep 4. Van groep 6 zaten er 32 (48.5%) meisjes en 34 (51.5%) jongens in de steekproef. Parallel aan het huidige onderzoek is door een medestudent (De Groot, 2023) onderzoek verricht naar timing als onderliggend mechanisme in het verband tussen fijn-motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid.

### **Meetinstrumenten**

#### ***Een-Minuuat-Test (EMT) en de Klepel-R***

De EMT (Brus & Voeten, 1973) en Klepel-R (Van den Bos et al., 2019) brengen de *technische leesvaardigheid* in kaart. Deze instrumenten geven inzicht in het decoderen en herkennen van woorden bij kinderen van 7 tot en met 14 jaar. De EMT bestaat uit een testkaart met 116 bestaande, Nederlandse woorden. De kinderen krijgen een woordenlijst en moeten in één minuut zoveel mogelijk woorden accuraat hardop lezen. De Klepel-R bestaat uit 116 pseudowoorden en de leerlingen moeten in twee minuten zoveel mogelijk woorden accuraat hardop lezen. Hierbij wordt tevens bijgehouden hoeveel woorden de leerling accuraat gelezen heeft na 1 minuut. De leerling herkent deze pseudowoorden niet, waardoor er primair een beroep gedaan wordt op het decodeervermogen (Van den Bos et al., 2019). De afname werkt hetzelfde als de EMT en de leerlingen krijgen van tevoren te horen dat zij niet-bestaande woorden gaan lezen. De ruwe score van beide instrumenten bestaat uit het totaal aantal gelezen woorden minus het aantal verkeerd gelezen woorden. Deze ruwe score is vervolgens omgezet in een normscore (T-score) met gemiddelde 50 en standaarddeviatie 10. Voor beide instrumenten is er een A-versie en een B-versie (Brus & Voeten, 1973; Van den Bos et al., 2019). Bij de afname is gekozen om alleen gebruik te maken van de B-versie.

De test-hertestbetrouwbaarheid, de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid en de paralleltestbetrouwbaarheid worden van beide instrumenten als zeer goed beschouwd (Van den

Bos et al., 2019). Daarnaast worden de construct- en inhoudsvaliditeit als ruim voldoende beschouwd en de begrips- en criteriumvaliditeit als goed (Egberink et al., 1994; Egberink et al., 2019; Van den Bos et al., 2019).

### ***Continue Benoemen en Woorden Lezen test (CB&WL)***

De CB&WL (Van den Bos & Lutje Spelberg, 2010) test meet de *benoemsnelheid* en is geschikt voor kinderen van 5;10 jaar tot en met 16;3 jaar. Deze test bestaat uit vier onderdelen. In de eerste test krijgen de leerlingen een kaart met kleuren voor zich (50 items in totaal). De leerling moet deze kaart zo snel en accuraat mogelijk benoemen. In de andere drie testen staan er geen kleuren op, maar cijfers, plaatjes en letters. De ruwe score is de tijd in seconden en deze is omgezet in een standaardscore (Wechsler) met gemiddelde 10 en standaarddeviatie 3. Hierbij is een onderscheid gemaakt tussen alfanumerieke benoemsnelheid (cijfers en letters) en non-alfanumerieke benoemsnelheid (kleuren en plaatjes).

De test-hertest betrouwbaarheid, interne consistentie, begrips- en criteriumvaliditeit worden als goed beschouwd (Egberink et al., 2010).

### ***Fonemische Analyse Test (FAT-R)***

De FAT-R (De Groot et al., 2014) brengt de *fonemische analysevaardigheid* in kaart en is geschikt voor kinderen van 7 tot en met 14 jaar. Deze test bestaat uit twee onderdelen en wordt met behulp van een digitaal programma op de laptop afgenomen. Het eerste onderdeel is FoneemWeglaten. Bij dit onderdeel wordt een woord door de computer voorgesproken. De leerling moet vervolgens een deel van dit woord afhalen en het overgebleven woord uitspreken. Bijvoorbeeld: welk woord krijg je als je *wasmand* uitsprekt zonder *mand*? [*was*]. Bij het onderdeel FoneemVerwisseling moet de leerling de beginletters van een voor- en achternaam omwisselen. Bijvoorbeeld: wat is de nieuwe naam van *Harry Potter*? [*Parry Hotter*]. De onderzoeker tikt bij beide subtesten op de spatiebalk als het laatste foneem is uitgesproken en de laptop houdt op deze manier de tijd bij. Vervolgens geeft de onderzoeker aan of het woord fout of goed was uitgesproken. Bij een fout antwoord wordt automatisch een leeftijdsafhankelijke tijd

penalty bijgeteld. De ruwe scores per subtest worden automatisch omgezet naar een gecombineerde normscore met gemiddelde 50 en standaarddeviatie 10.

De test wordt als zeer goed beschouwd voor de test-hertestbetrouwbaarheid, interbeoordelaarsbetrouwbaarheid en paralleltestbetrouwbaarheid. Daarnaast wordt de begrips- en inhoudsvaliditeit als goed beschouwd (Egberink et al., 2014; De Groot et al., 2014; Kerkmeer & Leemans, 2016).

### ***Movement Assessment Battery for Children (MABC-2)***

De MABC-2 (Henderson et al., 2010) brengt de *motorische vaardigheden* in kaart. In dit onderzoek is uitsluitend gebruikgemaakt van leeftijdsband 2, aangezien deze geschikt is voor leerlingen van 7 tot 10 jaar. De test bestaat uit acht items waarin inzicht verkregen is in de domeinen mikken en vangen, handvaardigheid en evenwicht. De ruwe scores per item zijn omgezet in standaardscores en in een totale standaardscore met een gemiddelde 10 en een standaarddeviatie van 3.

De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid, test-hertestbetrouwbaarheid, constructvaliditeit, interne validiteit, criteriumvaliditeit en inhoudsvaliditeit worden als goed beschouwd (Jaikaew & Satiansukpong, 2019; Kita, 2016; Ojari et al., 2023).

### ***VingerTikTaak (VTT)***

De *coördinatie* wordt gemeten met de VTT, een experimenteel meetinstrument dat met behulp van open source experimenteer software OpenSesame (Mathôt et al., 2012) is ontwikkeld door dr. B de Groot en dr. S. Houwen van de Rijksuniversiteit Groningen. De leerlingen voeren deze taak uit op een laptop en de bedoeling is dat de leerlingen meetikken met een metronoom (geeft het ritme aan door middel van een geluidssignaal) op verschillende snelheden en ritmes. Dit tikken gebeurt door op de q- en p-toetsen te tikken van een standaard QWERTY-toetsenbord met de dominante hand, de niet-dominante hand en afwisselend met beide handen (bimanueel alternerend). In totaal worden er 36 condities getest, door gebruik te maken van combinaties van vier verschillende ritmecondities, drie verschillende snelheidscondities en drie verschillende

## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

handcondities (Tabel 1) (De Boer, 2022; Troost, 2022; Weijer, 2022).

**Tabel 1**

*Experimentele condities VTT*

Ritmeconditie	Snelheidsconditie	handcondities
Kwartten (Leeuw)	60 BPM - 80 BPM - 100 BPM	DH - NDH - ALT
Achtsten (Tij-ger)	60 BPM - 80 BPM - 100 BPM	DH - NDH - ALT
Triolen (O-li-fant)	60 BPM - 80 BPM - 100 BPM	DH - NDH - ALT
Zestienden (Ste-ke-l-var-ken)	60 BPM - 80 BPM - 100 BPM	DH - NDH - ALT

*Noot.* BPM = Beats per minute, DH = Dominante hand, NDH = Niet-dominante hand, ALT = bimanueel alternerend.

**Ritme.** Er zijn vier verschillende ritmepatronen, respectievelijk kwartten (1 tik per metronoomtik), achtsten (twee tikken per metronoomtik), triolen (drie tikken per metronoomtik) en zestienden (vier tikken per metronoomtik). Deze ritmes worden aan de leerlingen uitgelegd met behulp van dierenamen, respectievelijk leeuw, tijger, olifant en stekelvarken. Het ritme wordt eerst voorgedaan door de onderzoeker en de leerlingen krijgen ook de kans om eerst te oefenen. Bij het oefenen kunnen ze op 60 BPM (*Beats Per Minute*) alle vier de ritmepatronen drie maten oefenen, waarvan in de eerste twee maten het volledige ritme te horen is. Bij de testafname worden zes maten getikt. Ook hierbij is in de eerste twee maten het volledige ritme hoorbaar. Na deze twee maten is alleen nog de metronoomtik hoorbaar. De rest van het ritme moet de leerling zelfstandig tikken.

**Snelheid.** Er wordt op drie verschillende snelheidscondities getest, respectievelijk op 60 BPM, 80 BPM en 100 BPM.

**Handconditie.** Er wordt met drie verschillende handcondities getest, door gebruik te maken van de *p* en de *q* toetsen op het toetsenbord. De *p*-toets voor de rechterhand en de *q*-toets voor de linkerhand. Respectievelijk worden de dominante hand, de niet-dominante hand en



alternerend beide handen gemeten.

**Uitkomstmaten.** De ruwe data bestaan uit absolute afwijkingsscores in milliseconden. Deze afwijkingsscores zijn de tijdsintervallen tussen de tik van de metronoom en het moment dat de tik door het kind zou moeten worden gemaakt volgens de betreffende ritmeconditie. Bij een score van 0 is op precies het juiste moment getikt. Bij een gemiste tik wordt gebruik gemaakt van een begrensde maximale afwijkingsscore betreffende bij de condities van de gemiste tik. Verder is belangrijk op te merken dat er geen onderscheid is gemaakt tussen te vroeg of te laat tikken. Oftewel, er is gebruikgemaakt van de absolute afwijkingsscores. Hier is voor gekozen aangezien het voor de coördinatiemaat niet uitmaakt of er te vroeg of te laat getikt was.

Vanwege het experimentele karakter van de VTT kent de taak geen vaste maat voor coördinatie. Op basis van een aantal verwachtingen die hieronder besproken worden en uit eerdere onderzoeken met de desbetreffende VTT is een maat voor coördinatie voor dit onderzoek geconstrueerd. Uit eerder onderzoek is gebleken dat er met de dominante hand beter op het ritme getikt wordt dan met de niet-dominante hand (Fujii et al., 2011; Saito et al., 2021). Daarnaast wordt verwacht dat alternerende, bimanuele condities meer coördinatievermogen vergen dan condities met één hand. Er moet namelijk niet alleen op het ritme, maar ook met de juiste hand getikt worden en deze twee processen dienen op elkaar afgestemd te worden. In het onderzoek van Witt et al. (2008) was tevens te zien dat het cerebellum meer geactiveerd was bij een complexere vingertiktaak. Om deze redenen is de bimanuele, alternerende conditie gekozen om coördinatie weer te geven. Deze conditie zal dus als proxy maat worden genomen voor coördinatie, waarbij de dominante hand als baseline genomen wordt.

De kwarten- en triolen-conditie van de ritme-condities zijn meegenomen in de geconstrueerde maat voor coördinatie. Bij deze beide condities wisselde de tik per metronoomtik. De eerste metronoomtik was immers met de dominante hand zijn en de tweede metronoomtik met de niet-dominante hand et cetera. Hierbij wordt verwacht dat de triolen-conditie de meest complexe conditie is van de verschillende ritme-condities op het gebied van coördinatie, aangezien de tikken tussen de metronoomtikken daar ook wisselden van hand.

Uit eerder onderzoek van masterstudenten is gebleken dat de 100 BPM conditie bij

## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

vrijwel alle leerlingen van groep 4 en groep 6 te snel was om correct te kunnen uitvoeren (Weijer, 2022). Daarom is deze snelheidsconditie niet meegenomen in de geconstrueerde maat voor coördinatie.

Om voor een mogelijk coördinatieverschil tussen bimanuele en dominante hand te controleren is de dominante hand als baseline genomen voor dezelfde ritme- en snelheidsconditie. Hieruit volgden de volgende verschillcores:

$$Kwarten\_60\ BPM\_ALT\_DH = ABS(Kwarten\_60\ BPM\_ALT) - ABS(Kwarten\_60\ BPM\_DH)$$

$$Kwarten\_80\ BPM\_ALT\_DH = ABS(Kwarten\_80\ BPM\_ALT) - ABS(Kwarten\_80\ BPM\_DH)$$

$$Triolen\_60\ BPM\_ALT\_DH = ABS(Triolen\_60\ BPM\_ALT) - ABS(Triolen\_60\ BPM\_DH)$$

$$Triolen\_80\ BPM\_ALT\_DH = ABS(Triolen\_80\ BPM\_ALT) - ABS(Triolen\_80\ BPM\_DH)$$

Er wordt verwacht dat de afwijkingsscores bij de 80 BPM kleiner zullen zijn dan bij de 60 BPM, omdat de maximale afwijkingsscore kleiner is. Om hiervoor te compenseren zijn de verschillcores gestandaardiseerd door er z-scores van te maken, zodat de verschillende condities met elkaar kunnen worden vergeleken. Per snelheidsconditie was de coördinatie te berekenen door de gemiddelde verschillcore:

$$Kwarten\ gemiddelde\ verschillcore =$$

$$(z\text{-score}(Kwarten\_60\ BPM\_ALT\text{-}DH) + z\text{-score}(Kwarten\_80\ BPM\_ALT\text{-}DH)) / 2$$

$$Triolen\ gemiddelde\ verschillcore =$$

$$(z\text{-score}(Triolen\_60\ BPM\_ALT\text{-}DH) + z\text{-score}(Triolen\_80\ BPM\_ALT\text{-}DH)) / 2$$

Verwacht werd dat de Triolen-conditie het meest complex is. Dit is gecontroleerd door het verschil in moeilijkheidsgraad door de z-score van de verschillcore van de beide ritmecondities te nemen als maat voor coördinatie. De maat voor coördinatie was in dit

## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

onderzoek:

*Coördinatie = z-score (Triolen gemiddelde verschilscore - Kwartalen gemiddelde verschilscore)*

Aangezien de score gebaseerd is op de afwijkingsscore, wordt een lagere score gezien als een betere coördinatie. Een negatieve score is dan ook een beter coördinatievermogen dan een positieve score.

### **Procedure**

Voor het onderzoek is toestemming verleend door de Ethische Commissie Pedagogische- en Onderwijswetenschappen van de Rijksuniversiteit Groningen. Voor de rekrutering van deelnemende leerlingen voor het onderzoek is informed consent gevraagd aan zowel de benaderde scholen (Bijlage A) als de ouders (Bijlage B). De beide testsessies werden individueel afgenomen op de school van de leerling en een testsessie duurde tussen de 30-45 minuten per individu. In één van de testsessies werden de CB&WL, EMT, Klepel-R en de MABC-2 afgenomen en in de andere testsessie werden de FAT-R en de VTT afgenomen. De testleiders (Robin de Boer, Alina Dreijer, Fenny Ekelmans, Kristel de Groot, Mariska Schipper, Marieke Stijkel, Lareen Troost en Emilia Weijer) hebben training en instructie gekregen van mw. Derikx, mw. Faber en thesisbegeleiders dr. de Groot en dr. Houwen met betrekking tot de verschillende meetinstrumenten en de afname hiervan. De data verzameld in het kader van het huidige onderzoek is verzameld tussen 6 maart 2023 en 14 april 2023. Deelname kon op elk moment gestopt worden en de gebruikte onderzoeksgegevens en persoonlijke gegevens kunnen slechts door de onderzoekers aan elkaar gekoppeld worden. De data staan op een beveiligde server van de Rijksuniversiteit Groningen, waarbij de onderzoeksgegevens en persoonlijke gegevens beide op een andere server staan.

## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

### Data-analyse

De data is geanalyseerd met behulp van IBM SPSS Statistics 28. Een overzicht van de gebruikte afkortingen, verschillende onderzoeksvariabelen, de meetinstrumenten en de uitkomstmaten staat in Tabel 2.

**Tabel 2**

*Overzicht afkortingen, variabelen, meetinstrumenten en uitkomstmaten*

<b>Afkorting</b>	<b>Variabele</b>	<b>Meetinstrument</b>	<b>Uitkomstmaat</b>
TL	Technische leesvaardigheid	EMT - Klepel-R	Indexscore EMT en Klepel-R
RAN <sub>a</sub>	Alfanumerieke benoemsnelheid	CB&WL	Component standaardscore cijfers en letters
RAN <sub>na</sub>	Non-alfanumerieke benoemsnelheid	CB&WL	Component standaardscore kleuren en plaatjes
FA	Fonemische analysevaardigheid	FAT-R	Indexscore FAT-R
MV	Motorische Vaardigheid	MABC-2	Totale Test Component Standaardscore
Coördinatie	Coördinatie	VTT	z-score van gemiddelde verschilscore van Triolen en gemiddelde verschilscore Kwartan

## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

Bij de analyse is eerst gecontroleerd op missende data en uitbijters. Dit kwam bij de VTT voor als de leerlingen een tik gemist hadden. Bij deze missende datapunten is de maximale afwijkingsscore ingevuld voor de bijbehorende conditie (ritme, snelheid en lateralisatie). Deze maximale afwijkingsscore is de helft van de tijd die tussen twee tikken zit. Bij Kwartan\_60 zit er bijvoorbeeld telkens 1000 milliseconden tussen de tikken, waardoor de maximale afwijkingsscore 500 milliseconden is. Daarna is door middel van boxplots naar uitbijters gekeken. Hierbij werd een uitkomstmaat als uitbijter gezien bij een interkwartielafstand van minstens 1.5 keer onder het eerste of boven het derde kwartiel. Vervolgens zijn beschrijvende analyses toegepast op de data. Hierbij zijn het gemiddelde, de standaarddeviatie en de range berekend van de onderzoeksvariabelen (TL, RAN<sub>a</sub>, RAN<sub>na</sub>, FA, MV en Coördinatie). Daarna zijn Pearson's correlaties berekend om de sterkte van relaties tussen de onderzoeksvariabelen in kaart te brengen. Hierbij werd een correlatie onder de 0.3 geïnterpreteerd als zwak, een correlatie tussen de 0.3 en 0.5 geïnterpreteerd als matig en een correlatie groter dan 0.5 geïnterpreteerd als sterk (Fisher, 1915). De assumpties behorende bij Pearson's correlatie, namelijk lineariteit, geen uitbijters en normaliteit zijn gecontroleerd. Deze assumpties zijn gecontroleerd met behulp van histogrammen, spreidingsdiagrammen en een boxplot.

Om antwoord te geven op de eerste hoofdvraag 'In hoeverre verklaart coördinatie de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid bij leerlingen uit groep 4 en groep 6 gecontroleerd voor fonemische analysevaardigheid en benoemsnelheid?' is gebruik gemaakt van een hiërarchische meervoudige regressieanalyse (MRA) om te onderzoeken wat het effect van de onafhankelijke variabelen (RAN<sub>a</sub>, RAN<sub>na</sub>, FA, MV en Coördinatie) op de afhankelijke variabele (TL) is. Hierbij is eerst gekeken naar de verklaarde variantie van RAN<sub>a</sub> en RAN<sub>na</sub> op TL en is vervolgens gekeken naar de verandering van verklaarde variantie bij het toevoegen van MV. Als laatst is hetzelfde gedaan met coördinatie. Tevens is er gekeken hoeveel de gekwadrateerde semi-partiële correlatie van de onderzoeksvariabelen is en hoe de gekwadrateerde semi-partiële correlaties van MV verandert door het toevoegen van coördinatie. Bij de MRA is ook gecontroleerd of er is voldaan aan de assumpties normaliteit van residuen, geen multicollineariteit, geen uitbijters, lineariteit en homoscedasticiteit. Normaliteit van de

## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

residuen is onderzocht met behulp van een histogram en P-P plot. Lineariteit en homoscedasticiteit zijn onderzocht met behulp van spreidingsdiagrammen. Multicollineariteit is onderzocht met VIF-waarden, tolerantie en correlaties. Hierbij is ervan uitgegaan dat VIF kleiner dan 4, de tolerantie boven de .4 en de correlaties onder de .8 moeten zijn (Araiza-Aguilar et al., 2020; Adeboye et al., 2014). Multivariate uitbijters zijn onderzocht met behulp van Cook's distance, Mahalanobis afstand en DFFit. Hierbij wordt uitgegaan dat Cook's distance kleiner dan  $4/N$  moet zijn en de DFFit kleiner dan  $(-1)$  (Rahman et al., 2012). Mahalanobis afstand heeft een kritieke  $X^2$  voor  $df = 5$  van 20.52.

Om antwoord te geven op de tweede hoofdvraag 'In hoeverre verschilt de rol van coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid bij leerlingen uit groep 4 en 6 gecontroleerd voor fonemische analysevaardigheid en benoemsnelheid?' is de steekproef opgesplitst in leerlingen uit groep 4 en leerlingen uit groep 6. Vervolgens zijn de hierboven genoemde analyses opnieuw uitgevoerd. De significante Pearson's correlaties van groep 4 en groep 6 zijn met elkaar vergeleken met de Fisher r- naar z-transformatie (Fisher, 1915). Daarnaast is er bij de MRA gekeken welke relaties significant waren en of dit bij groep 4 en groep 6 verschilde. Om antwoord te geven op de derde hoofdvraag 'In hoeverre verschilt de rol van coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid bij jongens en meisjes gecontroleerd voor fonemische analysevaardigheid en benoemsnelheid?' is de steekproef opgesplitst in jongens en meisjes en zijn bovengenoemde analyses nogmaals uitgevoerd. Hier zijn tevens de significante Pearson's correlaties van jongens en meisjes vergeleken met de Fisher r- naar z-transformatie. Voor de MRA is hier ook gekeken welke relaties significant waren en of dit bij jongens en meisjes verschilde. In het hele onderzoek is bij de berekeningen rekening gehouden met een significantieniveau van 5%.

### **Resultaten**

#### **Beschrijvende statistiek**

Bij vijf leerlingen uit groep 4 waren missende data voor de normscores van de FAT-R, omdat ze te jong waren om een normscore te krijgen. Aangezien ze evenveel jaren leesonderwijs

## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

hebben gekregen als de andere leerlingen van groep 4, is voor deze leerlingen de normscore voor de jongste leeftijdsgroep gebruikt.

Vervolgens is er gekeken of er univariate uitbijters in de steekproef zaten. In zowel de gehele steekproef, groep 6, bij jongens en bij meisjes was er sprake van één of enkele univariate uitbijters. Bij welke variabelen uitbijters waren, is te vinden in Bijlage C1, D1, E1, F1 en G1. Deze uitbijters zijn meegenomen in het onderzoek, aangezien er geen duidelijke reden was voor de uitbijters. Informatie over het gemiddelde de standaarddeviatie en de ranges voor de totale steekproef, voor jongens, voor meisjes, groep 4 en groep 6 is terug te vinden in Tabel 3.

ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

**Tabel 3**

*Gemiddelden, Standaarddeviaties, Minima en Maxima voor Groep 4 (n = 43), Groep 6 (n = 66), Jongens (n = 54), Meisjes (n = 55) en Totale Steekproef (N = 109)*

<i>Variabele</i>	<i>Groep</i>	<i>Gemiddelde</i>	<i>sd</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
TL	Groep 4	55.86	12.70	30	80
	Groep 6	52.80	9.86	26	79
	Jongens	53.22	10.90	30	79
	Meisjes	54.78	11.36	26	80
	Totale Steekproef	54.01	11.11	26	80
RAN <sub>a</sub>	Groep 4	10.37	3.65	5	16
	Groep 6	9.24	3.63	1	17
	Jongens	9.50	3.70	3	17
	Meisjes	9.87	3.65	1	17
	Totale Steekproef	9.69	3.66	1	17
RAN <sub>na</sub>	Groep 4	10.05	2.94	3	15
	Groep 6	9.29	3.13	3	19
	Jongens	9.28	3.02	3	15
	Meisjes	9.89	3.10	3	19
	Totale Steekproef	9.59	3.06	3	19



## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

MV	Groep 4	9.77	2.81	4	16
	Groep 6	9.03	2.85	2	14
	Jongens	8.83	3.09	4	16
	Meisjes	9.80	2.52	2	15
	Totale Steekproef	9.32	2.84	2	16
FA	Groep 4	46.12	11.15	20	70
	Groep 6	48.92	9.70	22	65
	Jongens	48.76	9.59	24	70
	Meisjes	46.89	11.03	20	65
	Totale Steekproef	47.82	10.34	20	70
Coördinatie	Groep 4	.17	1.07	-1.93	2.47
	Groep 6	-.15	.77	-2.25	1.12
	Jongens	-.12	.90	-2.25	2.32
	Meisjes	.06	.92	-2.03	2.47
	Totale Steekproef	-.03	.91	-2.25	2.47

*Noot.* TL = Technische leesvaardigheid, RAN<sub>a</sub> = Benoemsnelheid alfanumeriek, RAN<sub>na</sub> = Benoemsnelheid non-alfanumeriek, FA = Fonemisch Analysevaardigheid en MV = Motorische Vaardigheid.

### Rol van coördinatie in de relatie tussen MV en TL in de totale steekproef

#### *Correlatie-analyse*

Bij het controleren van de assumpties, leek alleen de assumptie van univariate uitbijters geschonden te zijn voor Pearson's correlatie (Bijlage C, Figuur 1 t/m 3). Er is daarom gekozen om de Spearman's correlaties te berekenen voor de bivariate relaties tussen TL, RAN<sub>a</sub>, RAN<sub>na</sub>, MV, FA en coördinatie (Bijlage C, Figuur 4). Aangezien deze verschillen niet leiden tot een

## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

verschil in getrokken conclusies, is ervoor gekozen om Pearson's correlaties weer te geven (zie Tabel 4). De Pearson's correlaties tussen TL, RAN<sub>a</sub> en RAN<sub>na</sub> zijn allemaal matig tot sterk ( $.47 < r < .68$ ). De Pearson's correlatie tussen TL en FA is sterk ( $r = .60$ ). De Pearson's correlatie tussen FA en RAN<sub>a</sub> en RAN<sub>na</sub> zijn beide matig ( $r = .34$  en  $r = .28$ ). De Pearson's correlaties tussen MV en alle andere variabelen zijn allemaal zwak ( $.11 < r < .28$ ), waarbij de relatie tussen FA en MV niet-significant is. De Pearson's correlaties tussen coördinatie en alle andere variabelen zijn niet-significant en de sterktes zijn zwak ( $.04 < r < .16$ ). Dat coördinatie geen significante, bivariate correlatie heeft met een van de andere onderzoeksvariabelen in deze steekproef, is tegenstrijdig met de verwachtingen.

**Tabel 4**

*Pearson's Correlaties TL, RAN<sub>a</sub>, RAN<sub>na</sub>, FA, MV en Coördinatie Totale Steekproef.*

Variabele	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1. Technische leesvaardigheid	–					
2. Benoemsnelheid alfanumeriek	.67**	–				
3. Benoemsnelheid non-alfanumeriek	.47**	.68**	–			
4. Fonemische analysevaardigheid	.60**	.34**	.28**	–		
5. Motorische vaardigheden	.21*	.28*	.22*	.11	–	
6. Coördinatie	.16	.14	.10	-.09	.04	–

*Noot.* \* $p \leq .05$  (2-zijdig), \*\* $p \leq .01$  (2-zijdig).

### *Hïërarchische meervoudige regressieanalyse*

**Assumpties.** De maximale Mahalanobis afstand was 16.58, wat niet de kritieke  $X^2$  overschrijdt. De Cook's distance en de DFFit hebben echter wel samen zes waarden die de maximale waarde overschreden (Rahman et al., 2012). Tevens is er sprake van twee univariate uitbijters (zie Bijlage C, figuur 1). De assumptie van uitbijters is hiermee geschonden. Daarom is

de MRA met en zonder deze uitbijters berekend. Voor de multicollineariteit is er een VIF tussen de 1.06 en 2.07, tolerantie tussen de .48 en .94 en correlaties .04 en .68 gevonden. Er is dus aan de assumptie van multicollineariteit voldaan. In Bijlage C (Figuur 3, 5 en 6) is te zien dat er sprake lijkt te zijn van lineariteit, normaliteit en homoscedasticiteit.

**Analyses.** Eerst zijn de  $RAN_a$ ,  $RAN_{na}$  en FA toegevoegd als controlevariabelen in de regressievergelijking met TL als afhankelijke variabele om tot model 1 te komen. Hier is een significante relatie, met een verklaarde variantie van 59.6%, tussen de onafhankelijke variabelen en TL gevonden,  $F(3.105) = 54.092$ ,  $p < .001$ . Vervolgens is de score voor MV toegevoegd om te komen tot model 2. Model 2 geeft een niet significant verschil ten opzichte van model 1 met 0.1% extra verklaarde variantie tussen de onafhankelijke variabelen en TL,  $F\Delta(4.104) = .161$ ,  $p = .689$ . Hieruit blijkt in deze steekproef geen significante relatie tussen MV en TL te zijn, wat tegen de verwachtingen ingaat. In model 3 is coördinatie toegevoegd aan het model. Model 3 geeft een significant verschil ten opzichte van model 2 met 1.5% extra verklaarde variantie tussen de onafhankelijke variabelen en TL,  $F\Delta(5.103) = 4.106$ ,  $p = .045$ . Coördinatie heeft daarnaast een gekwadraterde semi-partiële correlatie van 0.01. De gekwadraterde semi-partiële correlatie van MV is zowel in model 2 als model 3 0.00, waardoor er geen bewijs is gevonden voor een rol van coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid. Wel blijkt uit de resultaten van Tabel 5 dat in de huidige steekproef coördinatie een significante predictor is van TL. Gegevens over de ongestandaardiseerde ( $B$ ) en gestandaardiseerde ( $\beta$ ) regressiecoëfficiënten, het 95% Betrouwbaarheidsinterval,  $R^2$ , verschil in  $R^2$ , significantiewaarde ( $p$ ) en gekwadraterde semi-partiële correlaties ( $sr^2$ ) van de onafhankelijke variabelen zijn terug te vinden in Tabel 5.

**Tabel 5**

*Resultaten Hiërarchische Regressieanalyse met Technische Leesvaardigheid als Afhankelijke Variabele voor de Totale Steekproef (N = 109)*

Model	Variabele	B	[95% BHI]	$\beta$	$R^2$	$\Delta R^2$	p	$sr^2$
1	RAN <sub>a</sub>	1.67	[1.15;2.18]	.55	.61	.61	<.001	.15
	RAN <sub>na</sub>	-.10	[-.70;.51]	-.03			.75	.00
	FA	.45	[.31;.59]	.42			<.001	.15
2	RAN <sub>a</sub>	1.65	[1.12;2.17]	.54	.61	.00	<.001	.14
	RAN <sub>na</sub>	-.10	[-.71;.50]	-.03			.74	.00
	FA	.45	[.31;.59]	.42			<.001	.15
	MV	.10	[-.40;.60]	.03			.69	.00
3	RAN <sub>a</sub>	1.59	[1.07;2.11]	.52	.62	.02	<.001	.14
	RAN <sub>na</sub>	-.12	[-.72;.48]	-.03			.69	.00
	FA	.47	[.33;.61]	.44			<.001	.17
	MV	.10	[-.39;.59]	.03			.69	.00
	Coördinatie	1.53	[.03;3.03]	.13			.045	.01

*Noot.* TL = Technische leesvaardigheid, RAN<sub>a</sub> = Benoemselheid alfanumeriek, RAN<sub>na</sub> = Benoemselheid non-alfanumeriek, FA = Fonemisch Analysevaardigheid en MV = Motorische Vaardigheid.

**Verwijdering van uitbijters.** Na de verwijdering van zowel de univariatie als de multivariate uitbijters bleven er nog 101 leerlingen in de steekproef. Allereerst werd de verklaarde variantie bij elk van de modellen tussen de 5.0 en 5.3% hoger. Daarnaast was er geen sprake meer van een significant verschil van model 3 ten opzichte van model 2 tussen de onafhankelijke variabelen en TL,  $F\Delta(5.95) = 3.323$ ,  $p = .071$ . Coördinatie was dus geen significante voorspeller meer na verwijdering van uitbijters.

### **Rol van coördinatie in de relatie tussen MV en TL in groep 4 en groep 6 apart**

#### *Correlatie-analyse*

Voor groep 4 was er een lichte schending van normaliteit, maar omdat Pearson's correlaties daar redelijk goed robuust tegen is (Field, 2017), is ervoor gekozen om nog steeds gebruik te maken van Pearson's correlaties. Aan de andere assumpties leek wel voldaan te zijn, zoals te zien in Bijlage D (Figuur 1 t/m 3). Voor groep 6 leek aan alle assumpties voldaan te zijn, behalve voor de assumptie van uitbijters zoals te zien in Bijlage E (Figuur 1 t/m 3). Daarom is gekozen om de Spearman's correlaties te berekenen voor groep 6 (Bijlage E, Figuur 4). Omdat deze resultaten niet leidde tot een verschil in getrokken conclusies in vergelijking met de resultaten van de Pearson correlatie, is ervoor gekozen om voor groep 6 de Pearson's correlaties weer te geven.

In Tabel 6 is te zien dat er geen grote verschillen lijken te bestaan tussen de sterkte van de correlaties van groep 4 en groep 6. Verder zijn de verschillen in sterktes tussen de variabelen voor groep 4 en groep 6 niet significant. Aangezien de sterktes van de Pearson's correlaties redelijk overeenkomen, lijken de relaties tussen de onderzoeksvariabelen redelijk gelijk voor groep 4 en groep 6.

**Tabel 6**
*Pearson's Correlaties Groep 4 en Groep 6*

Variabele	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1. Technische leesvaardigheid	-	.67**	.41**	.55**	.20	.17
2. Benoemselheid alfanumeriek	.67**	-	.64**	.27*	.22	.10
3. Benoemselheid non-alfanumeriek	.54**	.74**	-	.32**	.19	.07
4. Fonemische analysevaardigheid	.71**	.50**	.28	-	.15	-.02
5. Motorische vaardigheden	.20	.33*	.25	.09	-	.05
6. Coördinatie	.11	.13	.11	-.11	-.02	-

*Noot.* lichtoranje is groep 4 en donkeroranje is groep 6. \* $p \leq .05$  (2-zijdig), \*\* $p \leq .01$  (2-zijdig).

### *Hïërarchische meervoudige regressieanalyse*

**Assumpties.** De MRA is apart voor groep 4 en groep 6 uitgevoerd (zie Tabel 7). Hierbij waren van tevoren de assumpties gecheckt. In groep 6 leek aan alle assumpties voldaan te zijn en in groep 4 leek alleen de assumptie van normaliteit geschonden te zijn, zoals te zien in Bijlage D (Figuur 3 t/m 5) en bijlage E (Figuur 3, 5 en 6). Voor groep 4 is daarom gekozen om de MRA via de bootstrap-methode uit te voeren (Bijlage D, Figuur 6). Aangezien dit niet leidde tot een verschil in getrokken conclusies is ervoor gekozen om de regressie zonder bootstrap-methode te presenteren.

**Analyses.** In model 1 geven  $RAN_a$ ,  $RAN_{na}$  en de FA als controle-variabelen met TL als afhankelijke variabele een significante relatie in groep 4, met een verklaarde variantie van 62.1%, tussen de onafhankelijke variabelen en TL,  $F(3.39) = 23.976$ ,  $p < .001$ . In groep 6 is er een significante relatie, met een verklaarde variantie van 59.6%, tussen de onafhankelijke variabelen en TL gevonden,  $F(3.62) = 32.905$ ,  $p < .001$ . Vervolgens is de score voor MV toegevoegd om te komen tot model 2. In groep 4 geeft model 2 een niet significant verschil ten opzichte van model 1 met 0.0% extra in verklaarde variantie tussen de onafhankelijke variabelen

## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

en TL,  $F\Delta(4.38) = .024, p = .879$ . In groep 6 geeft model 2 tevens een niet significant verschil ten opzichte van model 1 met 0.0% extra verklaarde variantie tussen de onafhankelijke variabelen en TL,  $F\Delta(4.61) = .124, p = .726$ . In model 3 is de coördinatie toegevoegd aan het model. In groep 4 geeft model 3 een niet significant verschil ten opzichte van model 2 met 1.2% extra verklaarde variantie tussen de onafhankelijke variabelen en TL,  $F\Delta(5.37) = 1.337, p = .255$ . In groep 6 geeft model 3 ook een niet significant verschil ten opzichte van model 2 met 1.5% extra verklaarde variantie tussen de onafhankelijke variabelen en TL,  $F\Delta(5.60) = 2.501, p = .119$ . De gekwadrateerde semi-partiële correlaties waren voor coördinatie voor beide groepen 0.01 en voor MV 0.00. Er is dus geen bewijs gevonden dat coördinatie in groep 4 en groep 6 een rol speelt in de relatie tussen MV en TL. Gegevens over de ongestandaardiseerde ( $B$ ) en gestandaardiseerde ( $\beta$ ) regressiecoëfficiënten, het 95% Betrouwbaarheidsinterval,  $R^2$ , verschil in  $R^2$ , significantiewaarde ( $p$ ) en gekwadrateerde semi-partiële correlaties ( $sr^2$ ) van de onafhankelijke variabelen zijn terug te vinden in Tabel 7.

ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

**Tabel 7**

*Resultaten Hiërarchische Regressieanalyse met Technische Leesvaardigheid als Afhankelijke Variabele voor Groep 4 (n = 43) en Groep 6 (n = 66)*

Groep	Model	Variabele	B	[95% BHI]	$\beta$	$R^2$	$\Delta R^2$	p	$sr^2$
4	1	RAN <sub>a</sub>	.94	[-.17;2.04]	.27	.65	.65	.10	.03
		RAN <sub>na</sub>	.82	[-.42;2.06]	.19			.19	.02
		FA	.59	[.34;.85]	.52			<.001	.19
	2	RAN <sub>a</sub>	.92	[-.24;2.07]	.26	.65	.00	.12	.02
		RAN <sub>na</sub>	.82	[-.43;2.08]	.19			.19	.02
		FA	.59	[.33;.85]	.52			<.001	.19
		MV	.07	[-.87;1.01]	.02			.88	.00
	3	RAN <sub>a</sub>	.80	[-.37;1.97]	.23	.66	.01	.18	.02
		RAN <sub>na</sub>	.83	[-.42;2.08]	.19			.19	.02
FA		.62	[.36;.89]	.55			<.001	.21	
MV		.12	[-.82;1.06]	.03			.80	.00	
Coördinatie		1.35	[-1.02;3.73]	.11			.26	.01	
6	1	RAN <sub>a</sub>	1.78	[1.22;2.34]	.66	.61	.61	<.001	.25
		RAN <sub>na</sub>	-.47	[-1.14;.19]	-.15			.16	.01
		FA	.43	[.26;.60]	.43			<.001	.16
	2	RAN <sub>a</sub>	1.77	[1.20;2.34]	.65	.62	.00	<.001	.24
		RAN <sub>na</sub>	-.48	[-1.15;.19]	-.15			.16	.01
		FA	.43	[.26;.60]	.42			<.001	.16
		MV	.10	[-.47;.67]	.03			.73	.00



3	RAN <sub>a</sub>	1.74	[1.17;2.30]	.64	.63	.02	<.001	.23
	RAN <sub>na</sub>	-.49	[-1.15;.17]	-.16			.15	.01
	FA	.44	[.27;.61]	.43			<.001	.16
	MV	.09	[-.48;.65]	.02			.76	.00
	Coördinatie	1.61	[-.43;3.64]	.13			.12	.01

*Noot.* TL = Technische leesvaardigheid, RAN<sub>a</sub> = Benoemsnelheid alfanumeriek, RAN<sub>na</sub> = Benoemsnelheid non-alfanumeriek, FA = Fonemisch Analysevaardigheid en MV = Motorische Vaardigheid.

**Uitbijters.** Na de verwijdering van zowel de univariate als de multivariate uitbijters bleven er nog 26 leerlingen in groep 4 en 43 leerlingen van groep 6 in de steekproef. Allereerst werd de verklaarde variantie bij leerlingen van groep 4 bij elk van de modellen tussen de 11.6% en 12,6% anders. Er waren geen verschillen te zien qua significantie. Voor groep 6 werd de verklaarde variantie bij elk van de modellen tussen de 8.2% en 8.9% anders. Ook bij groep 6 waren er geen verschillen ten aanzien van de significantie.

### **Rol van coördinatie in de relatie tussen MV en TL bij jongens en meisjes apart**

#### ***Correlatie-analyse***

Voor zowel jongens als meisjes was er een kleine schending van normaliteit en er waren bij beide groepen uitbijters, zoals te zien in Bijlage F (Figuur 1 t/m 3) en Bijlage G (Figuur 1 t/m 3). Daarom is gecontroleerd met Spearman's correlatie om te kijken naar de verschillen. Voor de jongens waren er geen verschillen die zouden leiden tot andere conclusies (Bijlage F, Figuur 4). Er is daarom gekozen om de Pearson's correlaties weer te geven. Voor de meisjes waren er dermate grote verschillen qua sterkte en significantie gevonden tussen MV en TL en tussen MV en RAN<sub>a</sub> dat er gekozen is om Spearman's correlatie weer te geven voor de meisjes. Zodoende wordt de kans op het vinden van valse positieve resultaten kleiner (Rousselet & Pernet, 2012). Hierdoor is het mogelijk om alleen te kijken naar de sterkte van het verband en niet naar de statistische verschillen tussen jongens en meisjes. Er kunnen dus ook geen conclusies worden

## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

getrokken op basis van deze resultaten over een geslachtsverschil in de onderzoeksvariabelen. Zie voor de sterkte van de correlaties Tabel 8.

**Tabel 8**

*Pearson's Correlaties Jongens en Spearman's Correlaties Meisjes*

Variabele	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1. Technische leesvaardigheid	-	.61**	.40**	.59**	.18	.25
2. Benoemsnelheid alfanumeriek	.72**	-	.60**	.24	.18	.18
3. Benoemsnelheid non-alfanumeriek	.58**	.72**	-	.24	.18	.04
4. Fonemische analysevaardigheid	.64**	.44**	.36**	-	.15	-.11
5. Motorische vaardigheden	.13	.26*	.22	.05	-	.11
6. Coördinatie	.05	.10	.17	-.09	-.04	-

*Noot.* lichtoranje is jongens en donkeroranje is meisjes. *Noot.* \* $p \leq .05$  (2-zijdig), \*\* $p \leq .01$  (2-zijdig).

### *Hiërarchische meervoudige regressieanalyse*

**Assumpties.** De MRA is tot slot apart voor jongens en meisjes uitgevoerd (zie Tabel 9). Hierbij zijn van tevoren de assumpties gecontroleerd. Bij zowel jongens als meisjes leek aan alle assumpties voldaan te zijn, zoals te zien in Bijlage F (Figuur 3, 5 en 6) en Bijlage G (Figuur 3 t/m 5).

**Analyses.** In model 1 geven  $RAN_a$ ,  $RAN_{na}$  en de FA als controle-variabelen met TL als afhankelijke variabele bij jongens een significante relatie, met een verklaarde variantie van 62.4%, tussen de onafhankelijke variabelen en TL gevonden,  $F(3.50) = 30.348$ ,  $p < .001$ . Voor meisjes is er tevens een significante relatie, met een verklaarde variantie van 57.3%, tussen de onafhankelijke variabelen en TL gevonden,  $F(3.51) = 25.146$ ,  $p < .001$ . Vervolgens is de score

## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

voor MV toegevoegd om te komen tot model 2. Hier is voor jongens een niet-significant verschil, met een extra verklaarde variantie van 0.2%, gevonden tussen de onafhankelijke variabelen en TL ten opzichte van model 1,  $F\Delta(4.49) = .228, p = .635$ . Ook bij meisjes was dit een niet-significant verschil met een extra verklaarde variantie van 0.4% tussen de onafhankelijke variabelen en TL,  $F\Delta(4.50) = .550, p = .462$ . In model 3 is de coördinatie toegevoegd aan het model. Hier is ook een niet-significant verschil gevonden voor jongens tussen de onafhankelijke variabelen en TL ten opzichte van model 2 met een extra in verklaarde variantie van 0.0%,  $F\Delta(5.48) = .058, p = .810$ . Voor meisjes was dit wel een significant verschil met een extra in verklaarde variantie van 3.2% tussen de onafhankelijke variabelen en TL,  $F\Delta(5.49) = 4.236, p = .045$ . De gekwadraterde semi-partiële correlatie van coördinatie is ook hoger voor meisjes ( $sr^2 = 0.03$ ) dan voor jongens ( $sr^2 = 0.00$ ). De gekwadraterde semi-partiële correlatie van MV is voor zowel jongens als meisjes 0.00. Hieruit volgt dat er voor zowel jongens als meisjes geen bewijs is gevonden voor een rol van coördinatie in de relatie tussen MV en TL, maar dat de resultaten wel laten zien dat coördinatie voor de meisjes een significante predictor is voor TL. Gegevens over de ongestandaardiseerde ( $B$ ) en gestandaardiseerde ( $\beta$ ) regressiecoëfficiënten, het 95% Betrouwbaarheidsinterval,  $R^2$ , verschil in  $R^2$ , significantiewaarde ( $p$ ) en gekwadraterde semi-partiële correlaties ( $sr^2$ ) van de onafhankelijke variabelen zijn terug te vinden in Tabel 9.

**Tabel 9**

*Resultaten Hiërarchische Regressieanalyse met Technische Leesvaardigheid als Afhankelijke Variabele voor Jongens (n = 54) en Meisjes (n = 55)*

Groep	Model	Variabele	B	[95% BHI]	$\beta$	$R^2$	$\Delta R^2$	p	$sr^2$
Jongens	1	RAN <sub>a</sub>	1.39	[.64;2.15]	.47	.65	.65	<.001	.10
		RAN <sub>na</sub>	.35	[-.53;1.24]	.10			.43	.00
		FA	.45	[.23;.66]	.39			<.001	.12
	2	RAN <sub>a</sub>	1.42	[.65;2.19]	.48	.65	.00	<.001	.10
		RAN <sub>na</sub>	.37	[-.53;1.26]	.10			.42	.00
		FA	.44	[.23;.66]	.39			<.001	.12
		MV	-.15	[-.77;.48]	-.04			.64	.00
	3	RAN <sub>a</sub>	1.42	[.64;2.20]	.48	.65	.00	<.001	.10
		RAN <sub>na</sub>	.35	[-.57;1.26]	.10			.45	.00
FA		.45	[.23;.67]	.40			<.001	.12	
MV		-.14	[-.78;.49]	-.04			.66	.00	
Coördinatie		.26	[-1.90;2.42]	.02			.81	.00	
Meisjes	1	RAN <sub>a</sub>	1.86	[1.13;2.59]	.60	.60	.60	<.001	.20
		RAN <sub>na</sub>	-.52	[-1.37;.34]	-.14			.23	.01
		FA	.48	[.29;.67]	.46			<.001	.19
	2	RAN <sub>a</sub>	1.80	[1.06;2.55]	.58	.60	.00	<.001	.18
		RAN <sub>na</sub>	-.52	[-1.38;.34]	-.14			.23	.01
		FA	.47	[.27;.66]	.45			<.001	.18
		MV	.32	[-.54;1.17]	.07			.46	.00

## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

3	RAN <sub>a</sub>	1.66	[.92;2.40]	.53	.63	.03	<.001	.15
	RAN <sub>na</sub>	-.43	[-1.27;.41]	-.12			.31	.01
	FA	.49	[.30;.68]	.48			<.001	.20
	MV	.25	[-.58;1.08]	.06			.54	.00
	Coördinatie	2.27	[.05;4.48]	.18			.045	.03

*Noot.* TL = Technische leesvaardigheid, RAN<sub>a</sub> = Benoemsnelheid alfanumeriek, RAN<sub>na</sub> = Benoemsnelheid non-alfanumeriek, FA = Fonemisch Analysevaardigheid en MV = Motorische Vaardigheid.

**Uitbijters.** Na de verwijdering van zowel de univariate als de multivariate uitbijters bleven er nog 39 jongens en 43 meisjes over in de steekproef. Allereerst veranderde de verklaarde variantie bij jongens bij elk van de modellen tussen de 0.9% en 1.6% . Er waren geen verschillen qua significantie. Voor meisjes veranderde de verklaarde variantie bij elk van de modellen tussen de 0.9% en 1.5%. Daarnaast is er geen significant verschil meer gevonden van model 3 ten opzichte van model 2 tussen de onafhankelijke variabelen en TL,  $F\Delta(5.37) = 1.491$ ,  $p = .230$ . Coördinatie was bij meisjes dus geen significante voorspeller meer voor TL na verwijdering van uitbijters.

### Discussie

#### Bevindingen

In huidig onderzoek is gekeken in hoeverre coördinatie een rol speelt in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid in groep 4 en groep 6 gecontroleerd voor fonemische analysevaardigheid en benoemsnelheid. Daarnaast is gekeken in hoeverre de rol voor coördinatie in de relatie motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid verschilt tussen leerlingen uit groep 4 en groep 6. Als laatste is gekeken of er geslachtsverschillen zijn in de rol van coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid. De resultaten lieten zien dat er geen relatie is gevonden tussen de motorische vaardigheden en de technische leesvaardigheid. Verder lieten de resultaten zien dat er een relatie was tussen

## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

coördinatie en technische leesvaardigheid, rekening houdend met de controlevariabelen. In deze relatie zou een betere coördinatie samenhangen met een minder goede leesvaardigheid. De uniek verklaarde variantie was echter wel beperkt. Tevens is de mogelijk voorspellende rol van coördinatie op technische leesvaardigheid voor de subgroepen alleen bij meisjes gevonden.

Kijkend naar de eerste onderzoeksvraag was er geen bewijs gevonden voor een rol van coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid. De motorische vaardigheden waren immers geen significante voorspeller voor de technisch leesvaardigheid. Uit meerdere onderzoeken is echter al gebleken dat er een relatie is tussen motorische vaardigheden en technisch lezen (bijv. Macdonald et al., 2018; Milne et al., 2018; Özkür, 2020). Een reden waarom dit in huidig onderzoek niet is gevonden, zou mogelijk kunnen komen door een verschil in meetinstrument, waardoor er naar andere aspecten van motoriek wordt gekeken. In het huidige onderzoek is gekeken naar de domeinen mikken en vangen, handvaardigheid en evenwicht, waarvan een totaalscore gebruikt is voor deze domeinen samen. Uit het literatuuronderzoek van Macdonald et al. (2018) is gekomen dat balans bijvoorbeeld bij slechts twee van de vijf (40%) meegenomen onderzoeken een associatie had met lezen. Mogelijk is er dus geen associatie tussen balans en lezen. De fijne motoriek daarentegen had bij zes van de zeven (86%) meegenomen onderzoeken wel een associatie met leesvaardigheid. Door het domein evenwicht mee te nemen zou het kunnen dat deze te veel invloed had op de uitkomsten van motorische vaardigheden, waardoor in dit onderzoek geen verband tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid is gevonden. Waarom dit domein mogelijk geen associatie heeft met technische leesvaardigheid is niet bekend. Het cerebellum is immers van invloed op het motorische aspect van balans en dus is er mogelijk ook een relatie tussen balans en coördinatie (Burhaein et al., 2020; Morton & Bastian, 2004). Als er echter een relatie is tussen balans en coördinatie, is de verwachting dat de motorische vaardigheden een relatie zouden hebben met technische leesvaardigheid, aangezien coördinatie op beide van invloed is (Diamond, 2000). Er zou dan wel een rol van coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid verwacht worden. Dit is echter niet gevonden.

Verder laten de resultaten zien dat er mogelijk een relatie is tussen coördinatie en

## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

technische leesvaardigheid, rekening houdend met de controlevariabelen. Na verwijdering van uitbijters bleef er een trend, maar was de relatie tussen coördinatie en technische leesvaardigheid niet meer significant. De conclusie moet dus met voorzichtigheid geïnterpreteerd worden. Er werd verwacht dat een betere coördinatie zou samenhangen met een betere technische leesvaardigheid vanwege de betrokkenheid van het cerebellum (Nicolson et al., 2001; Rapoport et al., 2000; Stein, 2018). In huidig onderzoek is echter gevonden dat een betere coördinatie samenhangt met een lagere technische leesvaardigheid. Een mogelijke reden voor het tegenstrijdige resultaat kan komen door een limitatie met betrekking tot de VTT bij de dataverzameling. Op basis van observatie is gebleken dat iets meer dan de helft van de leerlingen, met name in groep 6, de aandacht kwijt leek te raken bij de VTT. Mogelijk vonden deze leerlingen de test, inclusief het oefenen, te lang duren of vonden ze de langzamere condities te makkelijk. De testafnemers probeerden ervoor te zorgen dat de aandacht terugkwam door verbale aansporing. Doordat de aandacht mogelijk minder was, behaalden zij mogelijk grotere afwijkingsscores dan leerlingen die het moeilijker vonden, maar de concentratie wel vast konden houden. Hierdoor is het mogelijk dat een aantal leerlingen met een betere coördinatie lager scoorden dan leerlingen met een lagere coördinatie. Dit zou kunnen verklaren dat er een negatieve relatie tussen coördinatie en technische leesvaardigheid is gevonden. Hoewel deze verklaring enigszins speculatief is, is in eerder onderzoek gevonden dat aandacht invloed heeft op de prestatie (Becker & Smith, 2013). Mocht deze verklaring wel juist blijken, dan zou de geschiktheid van de VTT om coördinatie bij kinderen te meten heroverwogen moeten worden en moeten er mogelijk aanpassingen gedaan worden om de concentratie bij de leerlingen vast te houden.

Het onderzoek had met betrekking tot de verschillen tussen groep 4 en groep 6 van de rol van coördinatie in de relatie tussen motoriek en lezen een exploratief karakter. In het huidige onderzoek zijn geen grote verschillen gevonden. Een mogelijke reden hiervoor kan zijn dat de steekproeven van groep 4 en groep 6 relatief klein waren en de voorspellende factor van coördinatie groter moet zijn om statistisch aangetoond te kunnen worden (Fraenkel & Wallen, 2008). Een grotere steekproefgrootte zorgt immers voor meer power, waardoor kleinere

## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

effectgroottes aangetoond kunnen worden (Cohen, 1992). Een andere mogelijke reden is dat het leeftijdsverschil tussen leerlingen in groep 4 en groep 6 te klein was om resultaatverschillen te vinden in het huidige onderzoek. Verwacht werd immers dat meer ervaren lezers zouden lezen via de lexicale route en meer beginnende lezers via de fonologische route van het DRM (Coltheart, 2006; Coltheart et al., 1993). De EMT bevat over het algemeen, vooral aan het begin van de test, kortere woorden. Het zou dus kunnen dat deze woorden ook bij leerlingen van groep 4 al geautomatiseerd zijn (Brus & Voeten, 1973). Bij lastigere woorden zouden leerlingen van groep 4 mogelijk meer beroep moeten doen op de grafeem-foneemkoppeling dan leerlingen van groep 6. Leerlingen van groep 6 hebben deze lastigere woorden mogelijk dan al wel (deels) geautomatiseerd. Als automatisering invloed heeft op de rol van coördinatie en technische leesvaardigheid, kan er bij een lastigere leestaak dus wel een verschil worden gevonden.

Het onderzoek had ook met betrekking tot de verschillen voor geslacht een exploratief karakter. Uit de resultaten blijkt dat coördinatie bij meisjes mogelijk een voorspellende rol heeft ten aanzien van de technische leesvaardigheid. Deze voorspellende rol is echter niet bij jongens gevonden. Een mogelijke reden hiervoor is dat leerlingen een ritme moeten volgen bij de VTT en mogelijk scoren meisjes beter op testen met ritmische vaardigheden (Pollatou et al., 2005). Ritmische vaardigheden worden in verband gebracht met bimanuele coördinatie, wat in dit onderzoek is gemeten (Pollatou et al., 2005). Het gevonden verschil van de voorspellende rol van coördinatie op technische leesvaardigheid zou daarnaast kunnen komen door bepaalde ervaringen die meisjes meer meemaken dan jongens. Dit verschil in ervaringen zou bijvoorbeeld kunnen komen door geslachtsrollen die (onbedoeld) opgelegd zijn door de maatschappij waarin we leven. In Nederland zijn over het algemeen hoge geslachtsverschillen in persoonlijkheid gevonden, terwijl in sommige landen, zoals in India en Botswana, geslachtsverschillen laag zijn (Schmitt et al., 2017). Jongens zitten bijvoorbeeld vaker op een ‘mannelijke’ sport als voetbal en spelen vaker met auto’s. Meisjes daarentegen zitten vaker op een ‘vrouwelijke’ sport zoals dansen en spelen vaker met poppen (Jakubowska & Byczkowska-Owczarek, 2018; Steffens, 2017). Het zou kunnen dat dit beschreven verschil in ervaringen bij jongens en meisjes zorgt voor een verschil in coördinatievermogen. Zoals beschreven in het Embodied Cognition hebben



de fysieke en sociale wereld immers invloed op de cognitie (Putrawangsa & Hasanah, 2020; Shapiro, 2014).

### **Sterke en zwakke punten**

Een sterk punt van dit onderzoek is dat het een bijdrage heeft geleverd aan de aanwezige literatuur over de rol van coördinatie in de relatie tussen technische leesvaardigheid en motorische vaardigheden. Op dit moment is onderzoek over de rol van coördinatie tussen technische leesvaardigheid en motorische vaardigheden vooral theoretisch (bijv. Nicholson et al., 2001; Stein, 2018). Het huidige onderzoek was daarentegen empirisch van aard. Tevens wordt er bij onderzoek naar de relatie tussen technische leesvaardigheid en motorische vaardigheden regelmatig onderzoek gedaan bij klinische groepen, terwijl in het huidige onderzoek gekeken is naar de reguliere populatie (bijv. Biotteau et al., 2017; Maziero et al., 2020). Meer inzicht in de reguliere populatie kan mogelijk bijdragen aan het beter herkennen van risicoleerlingen en een betere vroegsignalering voor risicoleerlingen. Verder zouden leesmethoden mogelijk verbeterd kunnen worden als er meer inzicht is over voorspellers van de technische leesvaardigheid.

Het onderzoek kent ook enkele beperkingen. De VTT heeft een experimenteel karakter, waarvan de psychometrische eigenschappen niet bekend zijn. Tevens was er geen 'vaste' maat voor coördinatie, maar moest deze zelf geconstrueerd worden op basis van verwachtingen uit de literatuur. Het is raadzaam om te kijken naar de betrouwbaarheid en constructvaliditeit van de gebruikte maat voor coördinatie (Fraenkel & Wallen, 2008). Bij een valide en betrouwbaar instrument, heeft het onderzoek immers een betere kwaliteit (Scholtes et al., 2011).

Een laatste punt waar, bij het interpreteren van de onderzoeksresultaten, rekening mee gehouden moet worden, is dat de leerlingen van huidig onderzoek en een deel van de leerlingen van vorig onderzoek uit de steekproef te maken hebben gehad met thuisonderwijs door COVID-19. Er zijn al meerdere onderzoeken in het binnen- en buitenland gedaan naar de gevolgen van COVID-19 op leerprestaties en de coronacrisis heeft gezorgd voor een leervertraging (bijv. Hoofman, 2021; Kortekaas-Rijlaarsdam et al., 2020; Pokhrel & Chhetri, 2021). Het zou kunnen dat thuisonderwijs in bijvoorbeeld groep 3 zorgt voor meer leervertraging dan thuisonderwijs in bijvoorbeeld groep 1. In groep 3 in het Nederlands basisonderwijs wordt namelijk veel aandacht

besteed aan de grafeem-foneemkoppeling en deze vaardigheid is erg belangrijk voor de technische leesvaardigheid (Eskes, 2019). Voor de dataverzameling van huidig onderzoek hebben de leerlingen van groep 6 in groep 3 en groep 4 thuisonderwijs moeten volgen. Het mogelijke verschil in opgelopen leer vertraging kan invloed hebben gehad op de gevonden resultaten.

### **Aanbevelingen voor vervolgonderzoek**

In het huidige onderzoek is een verschil gevonden voor de mogelijk voorspellende rol van coördinatie op technische leesvaardigheid voor jongens en meisjes. Echter was dit een exploratief onderzoek en zou meer onderzoek met grotere steekproefgroottes gedaan moeten worden om conclusies te kunnen generaliseren naar de reguliere populatie (Fraenkel & Wallen, 2008). Er is immers gebruikgemaakt van een gelegenheidssteekproef waarvan de deelnemende scholen uit de provincies Groningen, Friesland en Gelderland komen. De doelpopulatie van het onderzoek was leerlingen van het regulier Nederlands basisonderwijs. Om dit te bereiken zal er in meer provincies onderzoek gedaan moeten worden met een steekproef die zo willekeurig mogelijk is (Fraenkel & Wallen, 2008). Verder zou er onderzoek gedaan kunnen worden naar cultuurverschillen in de rol van coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid. Uit de resultaten van het onderzoek van Schmitt et al. (2007) blijkt dat geslachtsverschillen per land verschillen. Tevens ziet het onderwijssysteem er anders uit in andere landen en dat dit mogelijk van invloed is op leeruitkomsten (Woessmann, 2016). De gevonden relaties in huidig onderzoek zouden dus mogelijk cultuurafhankelijk zijn, waardoor er andere relaties gevonden kunnen worden in andere landen.

Daarnaast zou het interessant zijn om onderzoek te doen naar mogelijke verschillen tussen de relaties van coördinatie, motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid bij kinderen uit de reguliere populatie en bij kinderen uit de klinische populatie. Door kinderen uit de reguliere populatie als controlegroep te hebben, kan men onderzoek doen naar de verschillen tussen beide populaties (Fraenkel & Wallen, 2008). Bij eerder onderzoek naar verschillen tussen de klinische populatie en de reguliere populatie is onder andere meer inzicht verkregen in voorkomende problematiek in dyslexie (lees- en schrijfstoornis) en DCD (motorische

## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

coördinatioestoornis) door de klinische populatie te vergelijken met de reguliere populatie (Nguyen et al., 2021; Werth, 2023). Dit zou mogelijk ook meer inzicht kunnen geven in risicofactoren die kunnen bijdragen in vroegsignalering van risicoleerlingen.

In dit onderzoek is dus geen rol van coördinatie in de relatie tussen motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid gevonden. Er is wel een voorspellende rol van coördinatie op technische leesvaardigheid gevonden. Een betere coördinatie zorgde voor een verminderde technische leesvaardigheid. Deze voorspellende rol van coördinatie is ook gevonden bij meisjes, maar niet bij jongens. Mogelijk is er dus alleen een voorspellende rol van coördinatie op technische leesvaardigheid bij meisjes. Echter is meer onderzoek nodig om algemeen geldende uitspraken over de rol van coördinatie te doen en daar in de toekomst praktische aanbevelingen mee te kunnen doen. Op dit moment zijn er echter nog geen aanbevelingen voor de praktijk, aangezien dit onderzoek vooral fundamenteel van aard was.

**Referentielijst**

- Adeboye, N. O., Fagoyinbo, I., & Olatayo, T. (2014). Estimation of the effect of multicollinearity on the standard error for regression coefficients. *IOSR Journal of Mathematics*, *10*(4), 16–20. <https://doi.org/10.9790/5728-10411620>
- Adolph, K. E., & Hoch, J. E. (2020). The importance of motor skills for development. *Building future health and well-being of thriving toddlers and young children*, *95*, 136–144. <https://doi.org/10.1159/000511511>
- Anderson, V., Northam, E., & Wrennall, J. (2019). *Developmental neuropsychology: a clinical approach* (2de editie). Brain, Behaviour and Cognition.
- Araiza-Aguilar, J. A., Rojas-Valencia, M. N., & Vera, R. A. A. (2020). Forecast generation model of municipal solid waste using multiple linear regression. *Global Journal of Environmental Science and Management*, *6*(1), 1–14. <https://doi.org/10.22034/gjesm.2020.01.01>
- Balsters, J. H., & Ramnani, N. (2011). Cerebellar plasticity and the automation of first-order rules. *The Journal of Neuroscience*, *31*(6), 2305–2312. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.4358-10.2011>
- Becker, K. G., & Smith, P. (2013). Age, task complexity, and sex as potential moderators of attentional focus effects. *Perceptual and Motor Skills*, *117*(1), 130–144. <https://doi.org/10.2466/23.25.pms.117x14z3>
- Biotteau, M., Péran, P., Vayssiere, N., Tallet, J., Albaret, J., & Chaix, Y. (2017). Neural changes associated to procedural learning and automatization process in developmental coordination disorder and/or developmental dyslexia. *European Journal of Paediatric Neurology*, *21*(2), 286–299. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2016.07.025>
- Blomert, L. (2011). The neural signature of orthographic–phonological binding in successful and failing reading development. *NeuroImage*, *57*(3), 695–703. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.11.003>

- Bowers, P. G., & Wolf, M. (1993). Theoretical links among naming speed, precise timing mechanisms and orthographic skill in dyslexia. *Reading and Writing*, 5(1), 69–85. <https://doi.org/10.1007/bf01026919>
- Broussard, D. M. (2013). *The cerebellum: learning movement, language, and social skills*. Wiley-Blackwell.
- Brus, B. T., & Voeten, M. J. M. (1973). *Een-minuut-test*. Berkhout Nijmegen.
- Burhaein, E., Ibrahim, B. K., & Pavlović, R. (2020). The relationship of limb muscle power, balance, and coordination with instep shooting ability: a correlation study in under-18 football athletes. *International Journal of Human Movement and Sports Science*, 8(5), 265–270. <https://doi.org/10.13189/saj.2020.080515>
- Cattinelli, I., Borghese, N. A., Gallucci, M., & Paulesu, E. (2013). Reading the reading brain: a new meta-analysis of functional imaging data on reading. *Journal of Neurolinguistics*, 26(1), 214–238. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2012.08.001>
- Cimmiyotti, C.B. (2013). *Impact of reading ability on academic performance at the primary level* [Masterthese, Dominican University]. Dominican Scholar
- Cohen, J. (1992). Statistical power analysis. *Current Directions in Psychological Science*, 1(3), 98–101. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep10768783>
- Coltheart, M. (2006). *Dual route and connectionist models of reading: an overview*. London Review of Education. <https://doi.org/10.1080/13603110600574322>
- Coltheart, M., Curtis, B., Atkins, P., & Haller, M. (1993). Models of reading aloud: dual-route and parallel-distributed-processing approaches. *Psychological Review*, 100(4), 589–608. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.100.4.589>
- De Boer, R.M. (2022). *Temporele verwerking als deilverklaring voor de relatie tussen motorische vaardigheden en leesvaardigheden bij kinderen in groep 4 en groep 6 van het regulier Nederlands basisonderwijs* [Masterthese, Rijksuniversiteit Groningen].
- De Groot, B. J. A., Van den Bos, K. P., & Van der Meulen, B. F. (2014). *FAT-R, Fonemische analyse test herziene versie*. Pearson Assessment and Information.

## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

- De Groot, K.V.E. (2023). *Timing als onderliggend mechanisme van fijn-motorische vaardigheden en (technische) woordleesvaardigheid bij leerlingen in groep 4 en 6 van het reguliere basisonderwijs* [Masterthese, Rijksuniversiteit Groningen].
- De Jong, P., & Wolters, G. (2002). Fonemisch bewustzijn, benoemselnelheid en leren lezen. *Pedagogische Studien*, 79(1), 53–63.  
<https://pedagogischestudien.nl/download?type=document&identificer=617257>
- Dehaene, S. (2009). *Reading in the brain: the new science of how we read*. Adfo Books.
- Diamond, A. (2000). Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal Cortex. *Child Development*, 71(1), 44–56.  
<https://doi.org/10.1111/1467-8624.00117>
- Donker, M. H., Kroesbergen, E. H., Slot, E. M., Van Viersen, S., & De Bree, E. (2016). Alphanumeric and non-alphanumeric Rapid Automatized Naming in children with reading and/or spelling difficulties and mathematical difficulties. *Learning and Individual Differences*, 47, 80–87. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.12.011>
- Dreijer, A. (2020). *De rol van timing en coördinatie in de motorische- en leesvaardigheden van basisschoolkinderen* [Masterthese, Rijksuniversiteit Groningen].
- Egberink, I. J. L., De Leng, W. E., & Vermeulen, C. S. M. (2010). *COTAN beoordeling 2010, CB&WL [COTAN review 2010, CB&WL]*. Retrieved from [www.cotandocumentatie.nl](http://www.cotandocumentatie.nl)
- Egberink, I.J.L., Leng, W.E. de, & Vermeulen, C.S.M. (1994). *COTAN beoordeling 1994, EMT [COTAN review 1994, EMT]*. Retrieved from [www.cotandocumentatie.nl](http://www.cotandocumentatie.nl)
- Egberink, I.J.L., Leng, W.E. de, & Vermeulen, C.S.M. (2019). *COTAN beoordeling 2019, KlepelR [COTAN review 2019, Klepel-R]*. Retrieved from [www.cotandocumentatie.nl](http://www.cotandocumentatie.nl)
- Egberink, I.J.L., Vermeulen, C.S.M. & Frima, R.M. (2014). *COTAN beoordeling 2011, FAT Fonemische Analyse Test [COTAN review 2014, FAT]*. Retrieved from [www.cotandocumentatie.nl](http://www.cotandocumentatie.nl).
- Eskes, M. (2019). Technische leren lezen en spellen. *HJK*. Geraadpleegd op 16 februari 2023, van <https://expertis.nl/wp-content/uploads/Eskes-M.-2019-Technisch-leren-lezen-en-spellen-in-groep-3-HJK57186.pdf>

- Fawcett, A. J. & Nicolson, R. I. (1995). Persistent deficits in motor skill of children with dyslexia. *Journal of Motor Behavior*, 27(3), 235–240.  
<https://doi.org/10.1080/00222895.1995.9941713>
- Field, A. P. (2017). *Discovering statistics using IBM spss statistics* (5de editie). Sage.
- Fine, E., Ionita, C., & Lohr, L. (2002). *The history of the development of the cerebellar examination. Semin Neurol*, 22, 375-384. doi:10.1055/s-2002-36759
- Fisher, R. (1915). Frequency distribution of the values of the correlation coefficient in samples from an indefinitely large population. *Biometrika*, 10(4), 507.  
<https://doi.org/10.2307/2331838>
- Fraenkel, J. & Wallen, N. (2008). *How to design and evaluate research in education*. McGraw-Hill Education.
- Frith, U. (1985). Beneath the surface of developmental dyslexia. In K. Patterson, J. C. Marshall, & M. Coltheart (Eds.), *Surface dyslexia* (pp. 301–330). London: Erlbaum Associates.
- Fujii, S., Hirashima, M., Kudo, K., Ohtsuki, T., Nakamura, Y., & Oda, S. (2011). Synchronization error of drum kit playing with a metronome at different tempi by professional drummers. *Music Perception*, 28(5), 491–503.  
<https://doi.org/10.1525/mp.2011.28.5.491>
- Goodway, J. D., Ozmun, J. C., & Gallahue, D. L. (2019). *Understanding motor development: infants, children, adolescents, adults*. Jones & Bartlett Learning.
- Gowen, E., & Miall, R. C. (2007). The cerebellum and motor dysfunction in neuropsychiatric disorders. *The Cerebellum*, 6(3), 268–279. <https://doi.org/10.1080/14734220601184821>
- Henderson, S. E., Sugden, D. A., Barnett, A. L., & Smits-Engelsman, C. M. (2010). *Movement ABC-2*. Pearson.
- Heuer, H. (1996). *Handbook of perception and action: motor skills*. Academic Press.
- Hoofman, J., & Secord, E. (2021). The effect of COVID-19 on education. *Pediatric Clinics of North America*, 68(5), 1071–1079. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2021.05.009>

- Hyde, K. L., Lerch, J. P., Norton, A., Forgeard, M. J. C., Winner, E., Evans, A. C., & Schlaug, G. (2009). Musical training shapes structural brain development. *The Journal of Neuroscience*, 29(10), 3019–3025. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.5118-08.2009>
- Jakubowska, H., & Byczkowska-Owczarek, D. (2018). Girls in Football, Boys in Dance. Stereotypization Processes in Socialization of Young Sportsmen and Sportswomen. *Qualitative sociology review*, 14(2), 12–28. <https://doi.org/10.18778/1733-8077.14.2.02>
- Katagiri, M., Ito, H., Murayama, Y., Hamada, M., Nakajima, S., Takayanagi, N., Uemiya, A., Myogan, M., Nakai, A., & Tsujii, M. (2021). Fine and gross motor skills predict later psychosocial maladaptation and academic achievement. *Brain and Development*, 43(5), 605–615. <https://doi.org/10.1016/j.braindev.2021.01.003>
- Ke, L. M., Wang, C. M., Xue, Y., & Wang, Y. (2019). Developmental coordination disorder in Chinese children is correlated with cognitive deficits. *Frontiers in Psychiatry*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2019.00404>
- Kerkmeer, M., & Leemans, G. I. (2016, januari). *FAT-R Fonemische Analyse Test herziene versie: psychometrische eigenschappen white paper 2*. Pearson. Geraadpleegd van [https://www.pearsonclinical.nl/pub/media/whitepapers/FAT-R\\_2-Deel-2-psychometrische-eigenschappen.pdf](https://www.pearsonclinical.nl/pub/media/whitepapers/FAT-R_2-Deel-2-psychometrische-eigenschappen.pdf)
- Kortekaas-Rijlaarsdam, A. F., Ehren, M., & Meeter, M. (2020). Eindrapport onderzoek COVID-19 regeling inhaal- en ondersteuningsprogramma's – 1e Fase. *NRO* (Nr. 405-00-860–016). Nationaal Regieorgaan Onderwijsonderzoek (NRO). [https://www.nro.nl/sites/nro/files/media-files/Eindrapport%20onderzoek%20COVID-19%20regeling%20inhaal-%20en%20ondersteuningsprogramma%E2%80%99s%20%E2%80%93%201e%20Fase%20\\_vScholen.pdf](https://www.nro.nl/sites/nro/files/media-files/Eindrapport%20onderzoek%20COVID-19%20regeling%20inhaal-%20en%20ondersteuningsprogramma%E2%80%99s%20%E2%80%93%201e%20Fase%20_vScholen.pdf)
- Lachmann, T. & van Leeuwen, C. (2014). Reading as functional coordination: not recycling but a novel synthesis. *Frontiers in Psychology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01046>
- Lachmann, T. & Weis, T. (2018). *Reading and dyslexia: from basic functions to higher order cognition*. Springer Publishing.



- Landerl, K., Ramus, F., Moll, K., Lyytinen, H., Leppänen, P. H., Lohvansuu, K., Owen, M. J., Williams, J., Bartling, J., Bruder, J., Kunze, S., Neuhoff, N., Tóth, D., Honbolygó, F., Csépe, V., Bogliotti, C., Iannuzzi, S., Chaix, Y., Démonet, J., . . . 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>
- Logan, S., & Johnston, R. S. (2010). Investigating gender differences in reading. *Educational review*, *62*(2), 175–187. <https://doi.org/10.1080/00131911003637006>
- Lovett, M. W., Frijters, J. C., Wolf, M., Steinbach, K. A., Sevcik, R. A., & Morris, R. D. (2017). Early intervention for children at risk for reading disabilities: The impact of grade at intervention and individual differences on intervention outcomes. *Journal of Educational Psychology*, *109*(7), 889–914. <https://doi.org/10.1037/edu0000181>
- Macdonald, K., Milne, N., Orr, R. M., & Pope, R. (2018). Relationships between motor proficiency and academic performance in mathematics and reading in school-aged children and adolescents: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *15*(8), 1603. <https://doi.org/10.3390/ijerph15081603>
- Matarma, T., Lagström, H., Löyttyniemi, E., & Koski, P. (2020). Motor Skills of 5-Year-Old Children: Gender Differences and Activity and Family Correlates. *Perceptual and Motor Skills*, *127*(2), 367–385. <https://doi.org/10.1177/0031512519900732>
- Mathôt, S., Schreij, D., & Theeuwes, J. (2012). OpenSesame: an open-source, graphical experiment builder for the social sciences. *Behavior Research Methods*, *44*(2), 314–324. [doi:10.3758/s13428-011-0168-7](https://doi.org/10.3758/s13428-011-0168-7)
- Maziero, S., Tallet, J., Bellocchi, S., Jover, M., Chaix, Y., & Jucla, M. (2020). Influence of comorbidity on working memory profile in dyslexia and developmental coordination disorder. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *42*(7), 660–674. <https://doi.org/10.1080/13803395.2020.1798880>
- McWeeny, S., Choi, S. J., Choe, J., LaTourrette, A., Roberts, M. E., & Norton, E. S. (2022). Rapid Automated Naming (RAN) as a kindergarten predictor of future reading in

- English: a systematic review and meta-analysis. *Reading Research Quarterly*, 57(4), 1187–1211. <https://doi.org/10.1002/rrq.467>
- Michel, E., Molitor, S., & Schneider, W. (2019). Motor coordination and executive functions as early predictors of reading and spelling acquisition. *Developmental Neuropsychology*, 44(3), 282–295. <https://doi.org/10.1080/87565641.2019.1584802>
- Milne, N., Cacciotti, K., Davies, K. & Orr, R. (2018). The relationship between motor proficiency and reading ability in Year 1 children: a cross-sectional study. *BMC Pediatrics*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12887-018-1262-0>
- Morton, S. M., & Bastian, A. J. (2004). Cerebellar Control of Balance and Locomotion. *The Neuroscientist*, 10(3), 247–259. <https://doi.org/10.1177/1073858404263517>
- Newell, K. M. (1991). Motor skill acquisition. *Annual Review of Psychology*, 42(1), 213–237. <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.42.020191.001241>
- Nguyen, B., Kolbe, S. C., Verghese, A., Nearchou, C., McKendrick, A. M., Egan, G. F., & Vidyasagar, T. R. (2021). Visual search efficiency and functional visual cortical size in children with and without dyslexia. *Neuropsychologia*, 155, 107819. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2021.107819>
- Nicolson, R. I., Fawcett, A. J. & Dean, P. (2001). Developmental dyslexia: the cerebellar deficit hypothesis. *Trends in Neurosciences*, 24(9), 508–511. [https://doi.org/10.1016/s0166-2236\(00\)01896-8](https://doi.org/10.1016/s0166-2236(00)01896-8)
- Noroozian, M. (2014). The role of the cerebellum in cognition. *Neurologic Clinics*, 32(4), 1081–1104. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2014.07.005>
- Özkür, F. (2020). Analyzing motor development and emergent literacy skills of preschool children. *International Education Studies*, 13(4), 94. <https://doi.org/10.5539/ies.v13n4p94>
- Pluck, G. (2018). Lexical reading ability predicts academic achievement at university level. *Cognition, Brain, Behavior. An interdisciplinary journal*, 22(3), 175–196. <https://doi.org/10.24193/cbb.2018.22.12>

- Pokhrel, S., & Chhetri, R. (2021). A literature review on impact of COVID-19 pandemic on teaching and learning. *Higher education for the future*, 8(1), 133–141.  
<https://doi.org/10.1177/2347631120983481>
- Pollatou, E., Karadimou, K. & Gerodimos, V. (2005). Gender differences in musical aptitude, rhythmic ability and motor performance in preschool children. *Early Child Development and Care*, 175(4), 361–369. <https://doi.org/10.1080/0300443042000270786>
- Powell, D., & Atkinson, L. (2021). Unraveling the links between rapid automatized naming (RAN), phonological awareness, and reading. *Journal of Educational Psychology*, 113(4), 706–718. <https://doi.org/10.1037/edu0000625>
- Putrawangsa, S. & Hasanah, U. (2020). Sensorimotor-based digital media: an alternative design of digital tools in mathematics education. *Proceedings of the 2nd International Conference on Islam, Science and Technology (ICONIST 2019)*.  
<https://doi.org/10.2991/assehr.k.200220.029>
- Rahman, S., Sathik, M. M., & Kannan, K. S. (2012). multiple linear regression models in outlier detection. *International journal of research in computer science*, 2(2), 23–28.  
<https://doi.org/10.7815/ijorcs.22.2012.018>
- Rapoport, M. J., Van Reekum, R., & Mayberg, H. S. (2000). The role of the cerebellum in cognition and behavior. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 12(2), 193–198. <https://doi.org/10.1176/jnp.12.2.193>
- Rodrigues, P., Ribeiro, M., Sousa, A. E., Lopes, S. P., & Barros, R. (2019). Performance on the movement assessment battery for children: a systematic review about gender differences. [Desempeño en la batería de evaluación del movimiento para niños: una revisión sistemática sobre las diferencias de género]. *Revista Internacional De Ciencias Del Deporte*, 15(55), 72–87. <https://doi.org/10.5232/ricyde2019.05505>
- Rousselet, G. A., & Pernet, C. (2012). Improving standards in brain-behavior correlation analyses. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6.  
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00119>

- Ruijsenaars, A.J.J.M., van Luit, J.E.H. & van Lieshout, E.C.D.M. (2004). *Rekenproblemen en dyscalculie*. Lemniscaat B.V.
- Saito, Y., Maezawa, T., & Kawahara, J. I. (2021). Beat patterns determine inter-hand differences in synchronization error in a bimanual coordination tapping task. *i-Perception*, *12*(5), 204166952110538. <https://doi.org/10.1177/20416695211053882>
- Schmitt, D. P., Long, A., McPhearson, A., O'Brien, K., Remmert, B., & Shah, S. K. (2017). Personality and gender differences in global perspective. *International Journal of Psychology*, *52*, 45–56. <https://doi.org/10.1002/ijop.12265>
- Scholtes, V. A., Terwee, C. B., & Poolman, R. W. (2011). What makes a measurement instrument valid and reliable? *Injury-international Journal of the Care of the Injured*, *42*(3), 236–240. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2010.11.042>
- Shapiro, L. (2014). *The routledge handbook of embodied cognition* (1ste editie). Routledge.
- Steffens, W. (2017). Genderneutraal spelen in de kinderopvang. *Kinderopvang*, *27*(7–8), 22–24. <https://doi.org/10.1007/s41189-017-0119-5>
- Stein, J. (2018). The magnocellular theory of developmental dyslexia. In Lachmann, T. & Weis, T. (Reds.) *Dyslexia* (12–36). Springer. <https://doi.org/10.1002/dys.186>
- Stijkel, M. (2020). *Temporele verwerking als mogelijke gemeenschappelijke deler van motorische vaardigheden en technisch lezen in groep 3 en 6 van het reguliere nederlandse basisonderwijs* [Masterthese, Rijksuniversiteit Groningen].
- Struiksma, C. (2011). Technisch lezen. In De Jong, P. & Koomen, H. (Reds.), *Interventie bij onderwijsleerproblemen* (pp. 11-24). Garant.
- Troost, H. (2022). *De rol van coördinatie in de relatie tussen leesvaardigheid en balansvaardigheid bij kinderen in groep 4 en 6* [Masterthese, Rijksuniversiteit Groningen].
- Van den Bos, K. P., & Lutje Spelberg, H. C. (2010). *Continu benoemen en woorden lezen. Een test voor het diagnosticeren van taal- en leesstoornissen. Gebruikershandleiding*. Boom Test Uitgevers.

## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

- Van den Bos, K. P., De Groot, B. J. A., & De Vries, J. R. (2019). *KLEPEL-R handleiding*. Pearson.
- Van den Brand, A., Bacchini, S., Dekkers, R., Hofstede, D., Markesteijn, C., Meijer, H., & Pullens, T. J. M. (2018). *Portaal: praktische taaldidactiek voor het basisonderwijs*.
- Weijer, E. (2022). *De rol van coördinatie in de relatie tussen fijn-motorische vaardigheden en technische leesvaardigheid bij leerlingen in groep 4 en 6 van het reguliere basisonderwijs* [Masterthese, Rijksuniversiteit Groningen].
- Werth, R. (2023). Dyslexia: causes and concomitant impairments. *Brain Sciences*, 13(3), 472. <https://doi.org/10.3390/brainsci13030472>
- Witt, S. T., Laird, A. R., & Meyerand, M. E. (2008). Functional neuroimaging correlates of finger-tapping task variations: An ALE meta-analysis. *NeuroImage*, 42(1), 343–356. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2008.04.025>
- Woessmann, L. (2016). The Importance of School Systems: Evidence from International Differences in Student Achievement. *Journal of Economic Perspectives*, 30(3), 3–32. <https://doi.org/10.1257/jep.30.3.3>

**Bijlage A**  
**Toestemmingsformulier School**



Rijksuniversiteit Groningen  
Faculteit Gedrags- en Maatschappijwetenschappen

Afdeling Pedagogische en Onderwijswetenschappen, Basiseenheid Orthopedagogiek: Leren en Ontwikkelen

23-03-2023

Betreft: Deelname onderzoek naar motoriek en leesvaardigheid bij kinderen in groep 4 en groep 6

Geachte directie,

Middels deze brief willen wij u informeren over een wetenschappelijk onderzoek dat wij uit willen voeren bij groep 4 en groep 6 van het basisonderwijs. U ontvangt deze brief omdat uw school past binnen ons onderzoek. In deze brief krijgt u uitleg over wat het onderzoek inhoudt. Leest u de informatie rustig door en mocht u vragen hebben over het onderzoek, stelt u deze dan gerust. De contactgegevens van de onderzoekers staan vermeld aan het einde van deze informatiebrief.

Dit onderzoek wordt uitgevoerd door de Afdeling Pedagogische en Onderwijswetenschappen, Basiseenheid Orthopedagogiek: leren en ontwikkelen van de Rijksuniversiteit van Groningen (RuG).

**1. Achtergrond, doel en opzet van het onderzoek**

Uit recente onderzoeken blijkt dat de ontwikkeling op verschillende gebieden, zoals motoriek en lezen, met elkaar samenhangt. We weten echter minder goed hoe deze ontwikkelingsgebieden precies invloed op elkaar uitoefenen bij kinderen en welke factoren daarbij een rol spelen. Meer kennis op dit gebied kan ertoe leiden dat de ondersteuning en het onderwijs aan kinderen in de basisschoolleeftijd beter afgestemd kan worden op hun mogelijkheden. In het huidige onderzoek willen we daarom in kaart brengen welke mechanismen ten grondslag liggen aan de relatie tussen motorische vaardigheden en leesvaardigheden. Om hier inzicht in te krijgen zullen verschillende taken op het gebied van motoriek (MABC-2) en lezen (EMT, CB & WL, Klepel, FAT-R) worden afgenomen bij kinderen in groep 4 en groep 6. Daarnaast wordt er een vingertiktaak op een laptop afgenomen om inzicht te krijgen in processen als timing, coördinatie en temporele verwerking.

**2. Wat meedoen inhoudt en wat verwachten we van u**

Wij zijn op zoek naar scholen die geïnteresseerd zijn in dit onderzoek en ons hierbij willen helpen. Als u besluit mee te doen aan het onderzoek betekent dit dat wij de hiervoor genoemde taken af willen nemen onder schooltijd bij kinderen waarvan ouders toestemming hebben gegeven tot deelname. Deze testen zullen worden afgenomen in twee sessie van ongeveer 30-45 minuten per keer verspreid over twee verschillende dagen. Voor het testen is het belangrijk dat de kinderen in een aparte, rustige ruimte getest kunnen worden. Van de leerkrachten wordt geen tijd of inzet verwacht bij het afnemen van de testen.

Graag horen we van u of uw school wil deelnemen en de informatiebrief voor ouders wil verspreiden onder de leerlingen in groep 4 en groep 6. Dat kunt u doen door het ondertekende toestemmingsformulier dat achter deze brief zit toe te sturen via e-mail naar Mariska Schipper en Kristel de Groot (voor contactgegevens zie onder aan deze brief).

### **3. Mogelijke voor- en nadelen**

Het is belangrijk dat uw school de mogelijke voor- en nadelen goed afweegt voordat uw school besluit mee te doen. De deelname van de kinderen kan bijdragen aan de kennis over de relatie tussen motoriek en leesvaardigheid bij kinderen uit groep 4 en groep 6 van het reguliere basisonderwijs. Meer kennis op dit gebied is voordelig voor uw school omdat het kan bijdragen aan de ontwikkeling van middelen om vroegsignalering of remediëring mogelijk te maken voor zowel leesvaardigheid en/of motorische vaardigheden. De testresultaten kunnen, wanneer ouders hier toestemming voor geven, met uw school gedeeld worden. De school kan door deze testresultaten een breder inzicht krijgen in motorische- en leesvaardigheden van haar leerlingen.

Mogelijk nadelig kan zijn dat een leerling tweemaal 30-45 minuten lestijd mist in verband met de testafnames.

### **4. Als u niet wilt meedoen of wilt stoppen met het onderzoek**

Uw school beslist zelf of deze mee wil helpen in het faciliteren van dit onderzoek. Ouders en kinderen beslissen zelf of ze meedoen aan het onderzoek. Deelname is vrijwillig. Als ouders en leerlingen wel meedoen, kunnen zij zich altijd bedenken en toch stoppen, ook tijdens het onderzoek. Zij hoeven niet te zeggen waarom ze stoppen. Wel moeten zij dit direct melden aan de onderzoeker, zodat ze niet onnodig benaderd worden. Dit kan door een e-mail te versturen naar Mariska Schipper of Kristel de Groot (voor contactgegevens zie onder aan deze brief). De gegevens die tot het moment van het stoppen van de deelname zijn verzameld, worden gebruikt voor het onderzoek.

### **5. Verzamelen, gebruiken en bewaren van de gegevens**

De resultaten van de leerlingen op de tests worden verzameld, gebruikt en anoniem bewaard. Bij één leestest zullen audio-opnames worden gemaakt ten einde deze test nauwkeurig te kunnen scoren. Na de scoring worden deze audio-opnames meteen vernietigd.

#### **Vertrouwelijkheid van uw gegevens**

Om de privacy van de leerlingen te beschermen krijgen de verzamelde gegevens van de leerlingen een code. De namen van de leerlingen en andere gegevens die mogelijk tot identificatie van deze leerlingen leidt, worden dus losgekoppeld van de onderzoeksgegevens. De onderzoekers weten welke code de kinderen hebben. Alleen met de sleutel van de code zijn gegevens tot de leerlingen te herleiden. Ook in rapporten, bijeenkomsten en publicaties over het onderzoek zijn de gegevens niet tot individuele leerlingen te herleiden.

#### **Toevalsbevindingen**

Tijdens dit onderzoek kan er bij toeval iets gevonden worden dat niet van belang is voor het onderzoek maar wel van belang is voor de leerling. Deze toevalsbevindingen omvatten onverwachte uitslagen op

de motorische- en leestesten die kunnen duiden op problematiek. Deze informatie wordt aan ouders teruggekoppeld.

#### **Bewaartermijn gegevens en audiomateriaal**

De onderzoekers moeten op grond van wet- en regelgeving de verzamelde gegevens ten behoeve van het onderzoek 15 jaar bewaren. Daarna worden de gegevens vernietigd. De audio-opnames zullen vernietigd worden zodra het onderzoek is afgerond.

Meer informatie over uw privacy rechten staan in de privacy statement van de RUG. Deze kunt u vinden op: <https://www.autoriteitpersoonsgegevens.nl/nl/onderwerpen/algemene-informatie-avg/algemene-informatie-avg>

#### **6. Vergoeding voor meedoen**

Voor het deelnemen aan dit onderzoek krijgt u geen onkostenvergoeding omdat de metingen geen extra onkosten voor u meebrengen.

#### **7. Heeft u vragen?**

Bij vragen kunt u contact opnemen met Mariska Schipper of Kristel de Groot middels onderstaande gegevens.

Indien u klachten heeft over het onderzoek kunt u dit bespreken met de onderzoekers. Wilt u liever met iemand spreken die niet bij het onderzoek betrokken is, dan kunt u zich wenden tot de klachtenfunctionaris van de RuG.

Bij vragen of klachten over de verwerking van persoonsgegevens raden we u aan contact op te nemen met de Functionaris voor de Gegevensbescherming van de RuG.

Telefoonnummer: 050 36 35751

Mailadres: [a.r.deenen@rug.nl](mailto:a.r.deenen@rug.nl)

Bij voorbaat onze hartelijke dank voor uw medewerking.

Met vriendelijke groet,

Mariska Schipper, Masterstudent Orthopedagogiek, RuG

Kristel de Groot, Masterstudent Orthopedagogiek, RuG

Suzanne Houwen, Onderzoeker Orthopedagogiek, RuG

Barry de Groot, Onderzoeker Orthopedagogiek, RuG

#### Contactgegevens

Mariska Schipper, Masterstudent Orthopedagogiek, RuG ([m.s.schipper@student.rug.nl](mailto:m.s.schipper@student.rug.nl))

Kristel de Groot, Masterstudent Orthopedagogiek, RuG ([k.v.e.de.groot@student.rug.nl](mailto:k.v.e.de.groot@student.rug.nl))

Suzanne Houwen, Onderzoeker Orthopedagogiek, RuG ([s.houwen@rug.nl](mailto:s.houwen@rug.nl))

Barry de Groot, Onderzoeker Orthopedagogiek, RuG ([b.j.a.de.groot@rug.nl](mailto:b.j.a.de.groot@rug.nl))



**Toestemmingsformulier:**

Ik verklaar hierbij dat ik de inhoud van de brief zorgvuldig heb gelezen en hiermee akkoord ga. Ik geef de onderzoekers van de Rijksuniversiteit Groningen (Orthopedagogiek) toestemming het onderzoek uit te voeren op mijn school.

Naam school:

Naam en functie:

Handtekening:

Datum:

**Bijlage B**  
**Toestemmingsformulier Ouders**

**Geïnformeerde toestemming**

**‘Onderzoek naar motoriek en leesvaardigheid bij kinderen in groep 4 en groep 6’**

23 maart 2023

Geachte ouders/verzorgers,

Met deze brief willen we u graag vragen om uw kind deel te laten nemen aan een onderzoek naar de motoriek en leesvaardigheid bij kinderen uit groep 4 en groep 6 van de afdeling Pedagogische en Onderwijswetenschappen van de Rijksuniversiteit Groningen die plaatsvindt op Basisschool XXX. In deze brief zullen we u uitleggen waarom wij dit onderzoek doen. Leest u de informatie rustig door en mocht u vragen hebben, dan kunt u contact opnemen met de onderzoekers. De contactgegevens van de onderzoekers staan vermeld aan het einde van deze informatiebrief. U kunt er ook over praten met uw partner, familie of vrienden.

**1. Aanleiding voor en doel van het onderzoek**

Uit recente onderzoeken is gebleken dat de ontwikkeling op verschillende gebieden, zoals motoriek en lezen, met elkaar samenhangt. We weten echter minder goed hoe deze ontwikkelingsgebieden precies invloed op elkaar uitoefenen bij kinderen en welke factoren daarbij een rol spelen. Meer kennis op dit gebied kan ertoe leiden dat het onderwijs en de ondersteuning aan kinderen in de basisschoolleeftijd beter afgestemd kan worden op hun mogelijkheden. Ook kan deze kennis bijdragen aan vroege signalering van motorische en/of leesproblemen. In het huidige onderzoek willen in kaart brengen welke mechanismen mogelijk ten grondslag liggen aan de relatie tussen motoriek en leesvaardigheden.

**2. Wat meedoen inhoudt en wat we verwachten van u**

Meedoen aan het onderzoek houdt in dat wij de motoriek en leesvaardigheid van uw kind meten onder schooltijd met een aantal taken, zoals springen, hinkelen, bal vangen, het lezen van bestaande en niet bestaande woorden en het tikken van ritmes op een laptop. Van één van de leestaken wordt een audio-opname gemaakt. Dit is van belang om achteraf de leestaak te kunnen scoren. Met de audio-opname zal vertrouwelijk omgegaan worden, wat inhoudt dat alleen de betrokken onderzoekers toegang hebben tot de opnames en deze allen voor het beoordelen van de leestaak gebruikt worden. Na het beoordelen van de leestaak, zal de audio-opname direct vernietigd worden.

Het onderzoek zal op school en onder schooltijd worden afgenomen in overleg met de groepsleerkracht. Het onderzoek wordt in twee sessies verspreid over twee verschillende dagen. Een sessie duurt ongeveer 35-40 minuten.

Graag horen we van u of uw kind wil deelnemen. Dit kunt u doen door het ondertekende toestemmingsformulier dat achter deze brief zit fysiek of per mail in te leveren bij de groepsleerkracht van uw kind.

### **3. Mogelijke voor- en nadelen**

Het is belangrijk dat u de mogelijke voor- en nadelen goed afweegt voordat u besluit mee te doen. De deelname van uw kind kan bijdragen aan kennis over de relatie tussen motoriek en leesvaardigheid bij kinderen in groep 4 en groep 6 van het regulier basisonderwijs. Meer kennis op dit gebied is van belang omdat het kan bijdragen aan de ontwikkeling van middelen om vroegsignalering of het verhelpen van eventuele problemen mogelijk te maken voor zowel leesvaardigheid en/of motorische vaardigheden. Een nadeel kan zijn dat uw kind twee keer 30-45 minuten leestijd mist in verband met de testafnames.

### **4. Moet ik meedoen aan dit onderzoek?**

Meedoen aan het onderzoek is vrijwillig. Wel is uw toestemming nodig. Lees deze informatie daarom goed door. Stel alle vragen die u misschien heeft, bijvoorbeeld omdat u iets niet begrijpt. Pas daarna besluit u of u wilt meedoen. Als u besluit om niet mee te doen, hoeft u niet uit te leggen waarom, en zal dit geen negatieve gevolgen voor u hebben. Dit recht geldt op elk moment, dus ook nadat u hebt toegestemd in deelname aan het onderzoek.

### **5. Verzamelen, gebruiken en bewaren van uw gegevens**

Alle gegevens (diagnostische gegevens, testuitslagen en audio-opnames) die tijdens dit onderzoek verzameld worden, worden vertrouwelijk behandeld. Dit wil zeggen dat de naam van uw kind direct na afloop van het onderzoek zal worden losgekoppeld van de andere onderzoeksgegevens en afzonderlijk zal worden bewaard. Hierdoor is niet meer direct te achterhalen welke onderzoeksgegevens bij uw kind horen. De testresultaten zullen door de onderzoekers gebruikt worden om analyses mee uit te voeren. De testuitslagen zullen worden opgeslagen onder een code en alleen de onderzoekers weten welke code bij welk kind hoort. Deze gegevens staan alleen op een, met wachtwoord beveiligde, laptop van de onderzoekers. Na het onderzoek worden deze codes, en daarmee de koppeling naar uw kind, verwijderd. Vanaf dit moment zijn de gegevens volledig anoniem. De resultaten van dit onderzoek kunnen verwerkt worden in één of meerdere artikelen voor een wetenschappelijk tijdschrift of worden gepresenteerd bij bijeenkomsten, maar ook hierin zal de naam van uw kind nooit worden genoemd en zijn de gegevens niet tot uw kind te herleiden.

Zodra het onderzoek is afgenomen hebben u en uw kind tot 17-05-2023 recht op toegang tot deze gegevens. Ook heeft u het recht om de gegevens tot deze datum te corrigeren of te verwijderen. Als u inzage wil in gegevens of iets wil veranderen kan u contact opnemen met één van de onderzoekers via onderstaande contactgegevens.

Meedoen aan het onderzoek is vrijwillig. Wel is uw toestemming nodig. Lees deze informatie daarom goed door. Stel alle vragen die u misschien heeft, bijvoorbeeld omdat u iets niet begrijpt. Pas daarna besluit u of u wilt meedoen. Als u besluit om niet mee te doen, hoeft u niet uit te leggen waarom, en zal dit geen negatieve gevolgen voor u hebben. Dit recht geldt op elk moment, dus ook nadat u hebt toegestemd in deelname aan het onderzoek.

De onderzoekers moeten op grond van de wet- en regelgeving de verzamelde gegevens ten behoeve van het onderzoek 15 jaar bewaren. Daarna worden de gegevens vernietigd. Audio-opnames zullen vernietigd worden zodra het onderzoek is afgerond. Meer informatie over uw privacy rechten staan in de privacy statement van de RuG. Deze kunt u vinden op:

<https://www.autoriteitpersoonsgegevens.nl/nl/onderwerpen/algemene-informatie-avg/algemene-informatie-avg>

Als u de toestemmingsverklaring ondertekent, geeft u toestemming voor het verzamelen, bewaren en gebruik van de persoonsgegevens van uw kind zoals beschreven in deze

informatiebrief.

## 6. Wat moet u nog meer weten?

Bij vragen kunt u contact opnemen met Kristel de Groot of Mariska Schipper middels onderstaande gegevens.

Indien u klachten heeft over het onderzoek kunt u dit bespreken met de onderzoeker. Wilt u liever met iemand spreken die niet bij het onderzoek betrokken is, dan kunt u zich wenden tot de klachtenfunctionaris van de RuG.

Bij vragen of klachten over de verwerking van persoonsgegevens raden we u aan contact op te nemen met de Functionaris voor de Gegevensbescherming van de RuG.

Telefoonnummer: 050 36 35751

Mailadres: [a.r.deenen@rug.nl](mailto:a.r.deenen@rug.nl)

Bij voorbaat onze hartelijke dank voor uw medewerking.

Met vriendelijke groet,

Mariska Schipper, Masterstudent Orthopedagogiek, RuG

Kristel de Groot, Masterstudent Orthopedagogiek, RuG

Suzanne Houwen, Onderzoeker Orthopedagogiek, RuG

Barry de Groot, Onderzoeker Orthopedagogiek, RuG

### Contactgegevens

Mariska Schipper, Masterstudent Orthopedagogiek RuG ([m.s.schipper@student.rug.nl](mailto:m.s.schipper@student.rug.nl))

Kristel de Groot, Masterstudent Orthopedagogiek RuG ([k.v.e.de.groot@student.rug.nl](mailto:k.v.e.de.groot@student.rug.nl))

Suzanne Houwen, Onderzoeker Orthopedagogiek, RuG ([s.houwen@rug.nl](mailto:s.houwen@rug.nl))

Barry de Groot, Onderzoeker Orthopedagogiek, RuG ([b.j.a.de.groot@rug.nl](mailto:b.j.a.de.groot@rug.nl))

**Toestemmingsformulier ouder(s)/verzorger(s) voor deelname aan onderzoek naar motoriek en leesvaardigheid van kinderen in groep 4 en groep 6.**

Ik, ouder of voogd van het hieronder genoemde kind, bevestig:

- dat ik via de informatiebrief naar tevredenheid over het onderzoek ben ingelicht;
- dat ik in de gelegenheid ben gesteld om vragen over het onderzoek te stellen en dat mijn eventuele vragen naar tevredenheid zijn beantwoord;
- dat ik gelegenheid heb gehad om grondig over deelname aan het onderzoek na te denken;
- dat ik uit vrije wil samen met mijn kind deelneem.

Ik stem er mee in dat:

- de verzamelde gegevens van mij en mijn kind voor wetenschappelijke doelen worden verkregen en bewaard zoals in de informatiebrief vermeld staat;
- de verzamelde, geheel anonieme, onderzoeksgegevens van mij en mijn kind door wetenschappers kunnen worden gedeeld en/of worden hergebruikt om eventueel andere onderzoeksvragen mee te beantwoorden.

Ik begrijp dat:

- ik het recht heb om mijn toestemming tot deelname van mij en mijn kind op ieder moment weer in te trekken zonder dat ik daarvoor een reden hoeft op te geven.

Ondertekening ouder(s)/ voogd(en):

Naam/namen: \_\_\_\_\_

Handtekening(en): \_\_\_\_\_

Datum, plaats: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ (dag-maand-jaar); \_\_\_\_\_ (plaats)

Naam kind: \_\_\_\_\_

Groep: \_\_\_\_\_

Geboortedatum kind: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ (dag-maand-jaar)

Ik wens wel / niet\* de uitkomsten te ontvangen na afronding van het onderzoek (eind juni 2022). Het e-mailadres waarop ik dit wil ontvangen, is:

\_\_\_\_\_

*\*doorhalen wat niet van toepassing is*

**Verklaring uitvoerend onderzoeker**

Ik verklaar dat ik de hierboven genoemde ouder(s)/verzorger(s) juist heb geïnformeerd over het onderzoek en dat ik mij houd aan de richtlijnen voor onderzoekers zoals verwoord in het protocol van de Ethische Commissie Pedagogische en Onderwijswetenschappen.

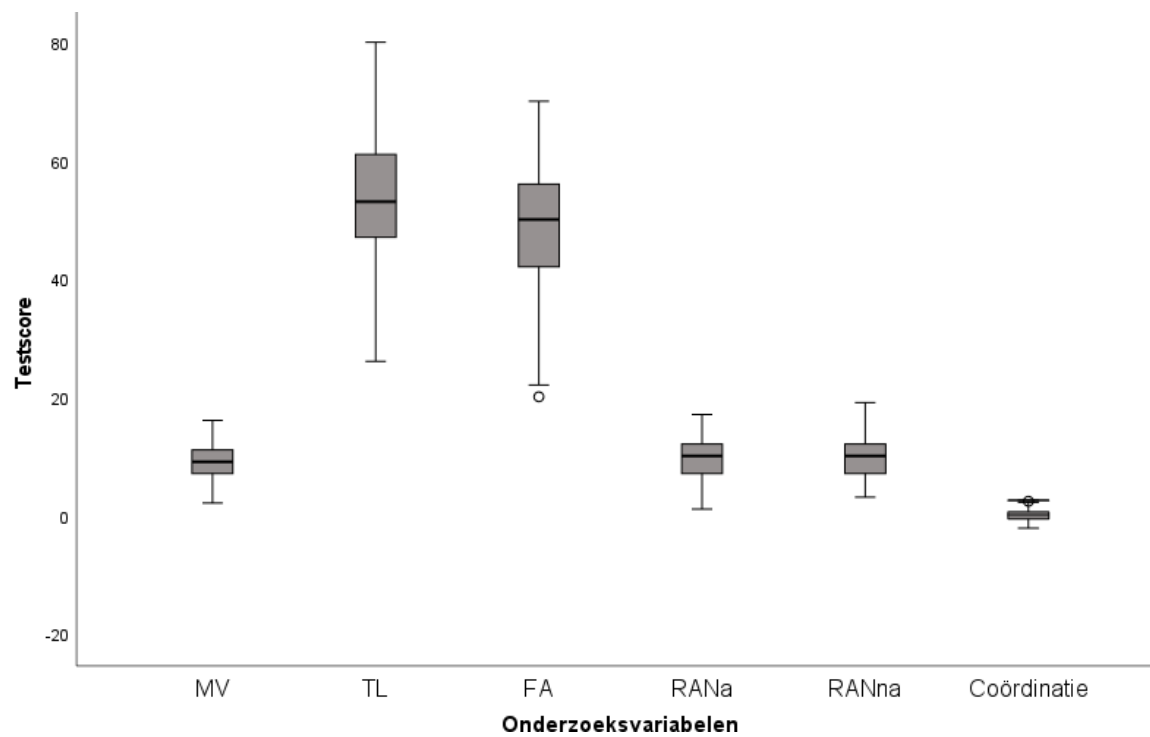
Kristel de Groot en Mariska Schipper  
23-03-2023, Groningen

**Bijlage C**

**Assumpties Totale Steekproef**

**Figuur 1**

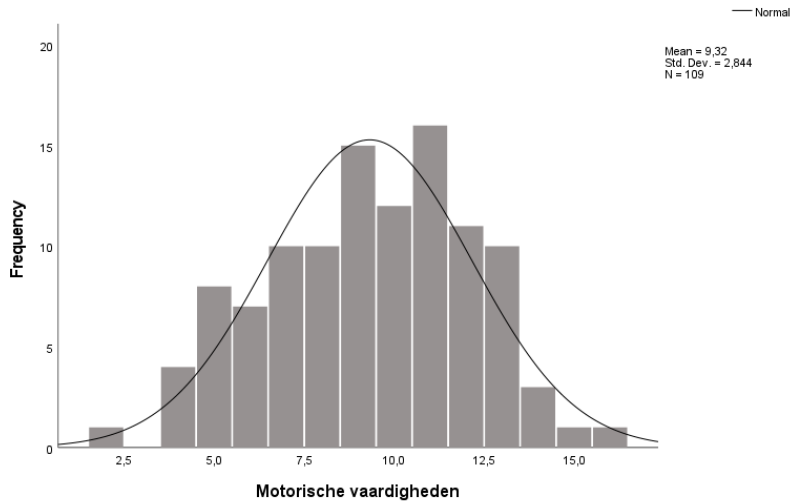
*Boxplot Univariate uitbijters alle onderzoeksvariabelen Totale Steekproef*



*Noot.* TL = Technische leesvaardigheid, RAN<sub>a</sub> = Benoemselnelheid alfanumeriek, RAN<sub>na</sub> = Benoemselnelheid non-alfanumeriek, FA = Fonemisch Analysevaardigheid en MV = Motorische Vaardigheid.

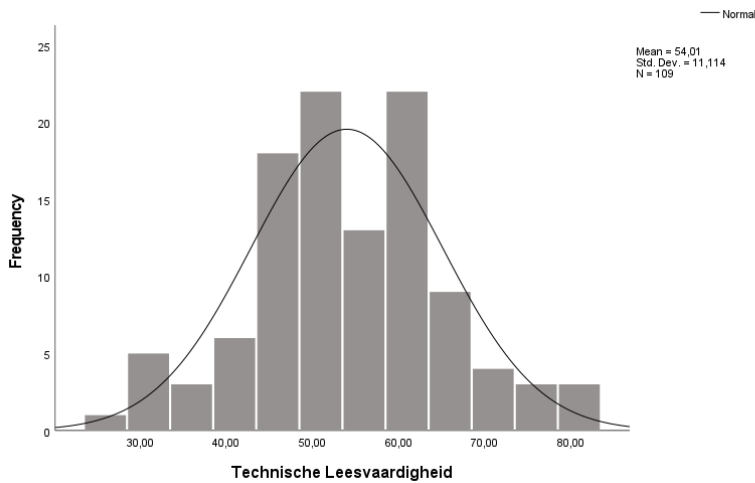
**Figuur 2A**

*Histogram Normaliteit Totale Steekproef Motorische Vaardigheden*



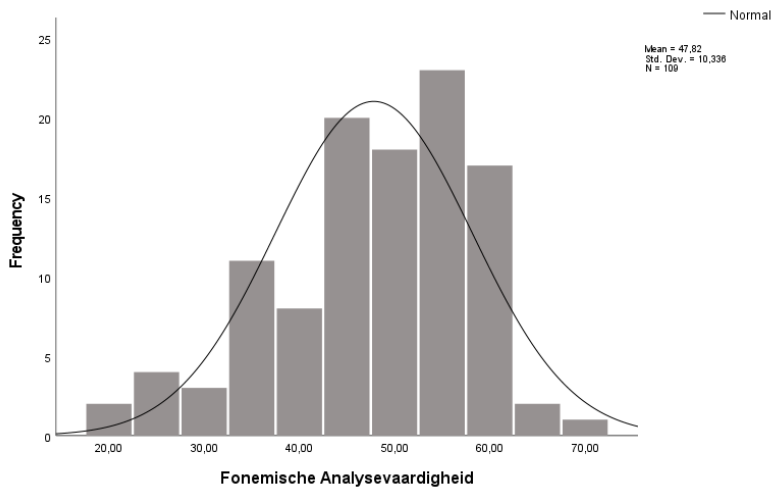
**Figuur 2B**

*Histogram Normaliteit Totale Steekproef Technische Leesvaardigheid*



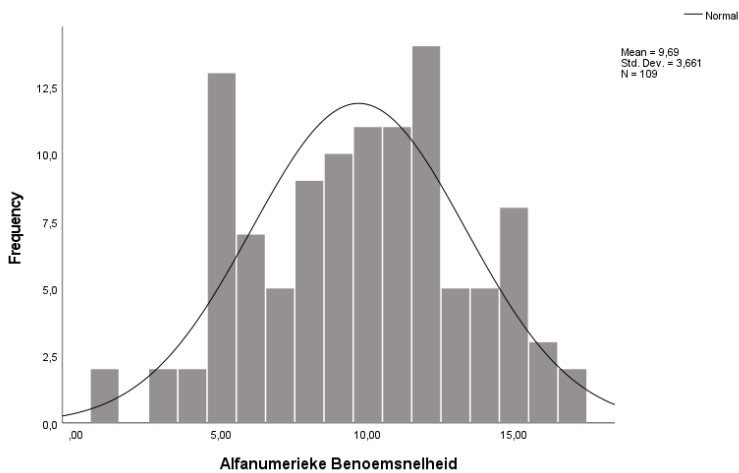
**Figuur 2C**

*Histogram Normaliteit Totale Steekproef Fonemische Analysevaardigheid*



**Figuur 2D**

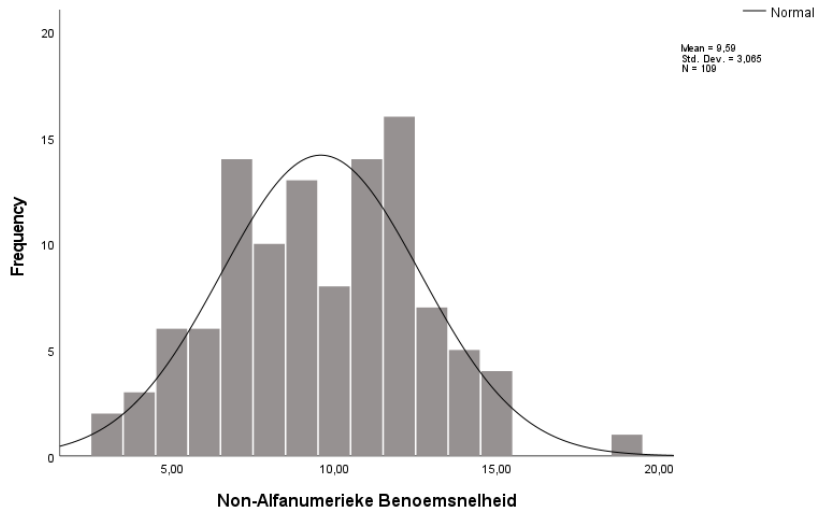
*Histogram Normaliteit Totale Steekproef Benoemsnelheid Alfnumeriek*





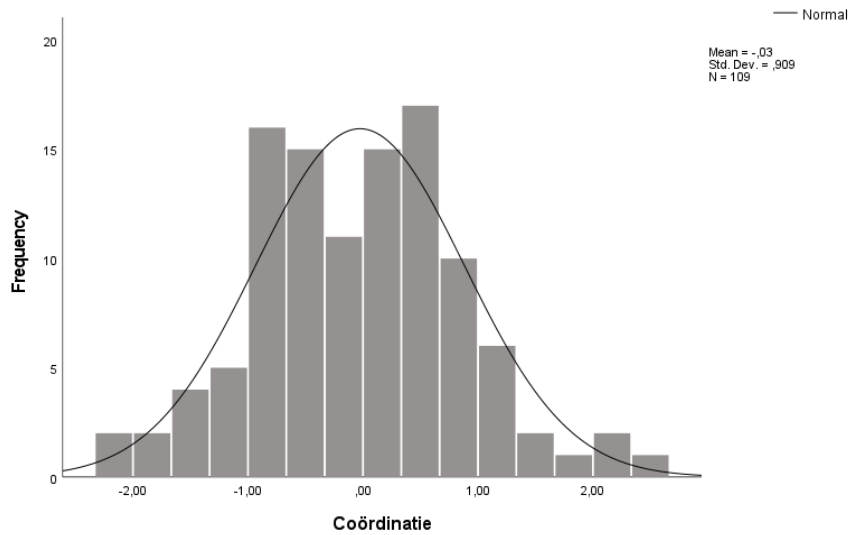
**Figuur 2E**

*Histogram Normaliteit Totale Steekproef Benoemselheid Non-Alfanumeriek*



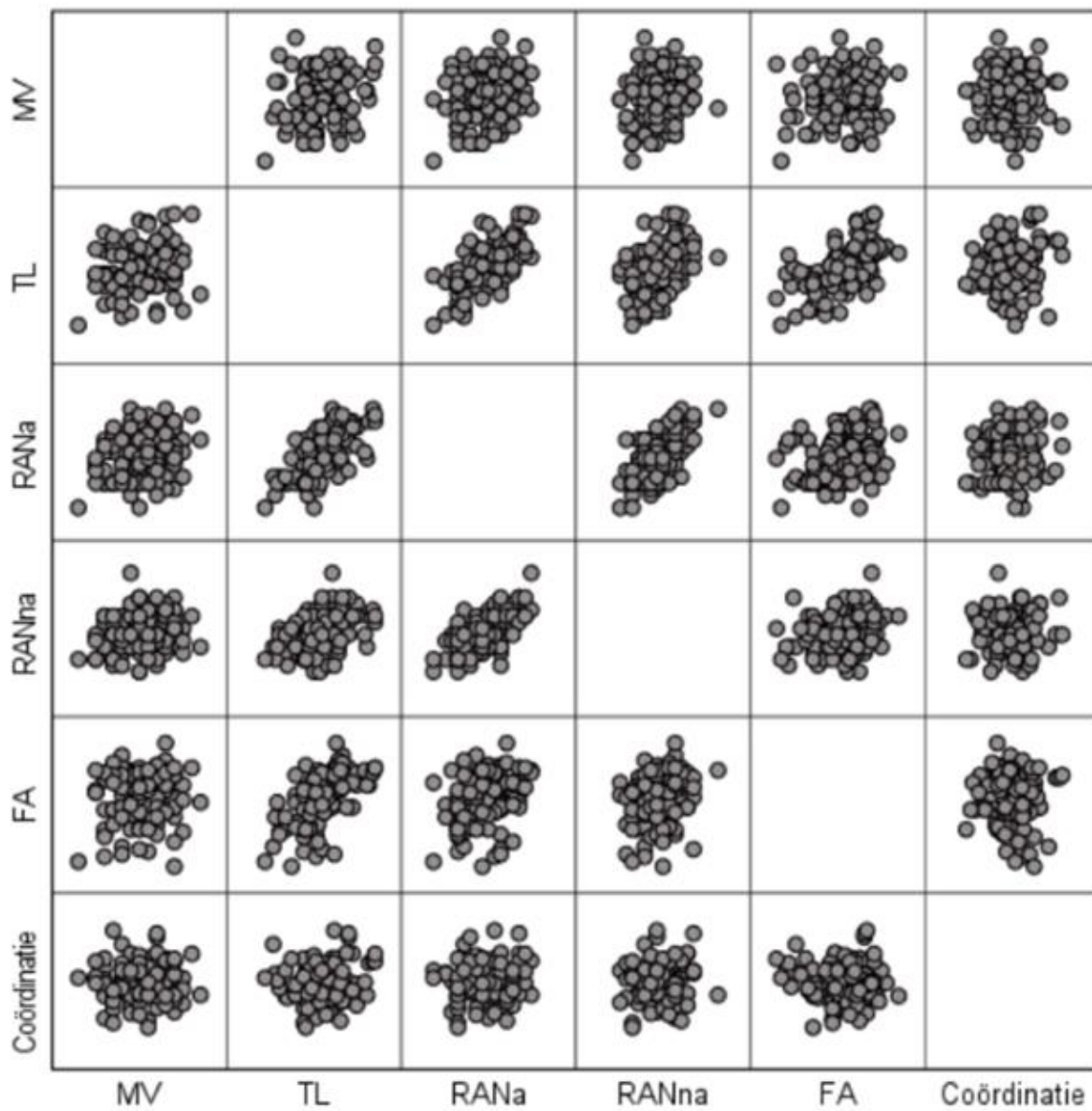
**Figuur 2F**

*Histogram Normaliteit Totale Steekproef Coördinatie*



**Figuur 3**

*Scattermatrix Lineariteit en Homoscedasticiteit alle onderzoeksvariabelen Totale Steekproef*



## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

### Figuur 4

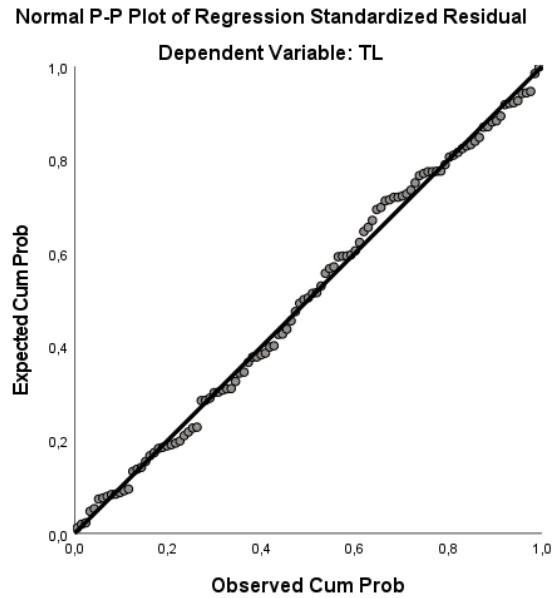
*Spearman's Correlaties TL, RAN<sub>a</sub>, RAN<sub>na</sub>, FA, MV en Coördinatie Totale Steekproef.*

Variabele	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1. Technische leesvaardigheid	–					
2. Benoemsnelheid alfanumeriek	.67**	–				
3. Benoemsnelheid non- alfanumeriek	.51**	.67**	–			
4. Fonemische analysevaardigheid	.62**	.35**	.30**	–		
5. Motorische vaardigheden	.19*	.25*	.23*	.07	–	
6. Coördinatie	.15	.11	.09	-.11	.05	–

*Noot.* \* $p \leq .05$  (2-zijdig), \*\* $p \leq .01$  (2-zijdig).

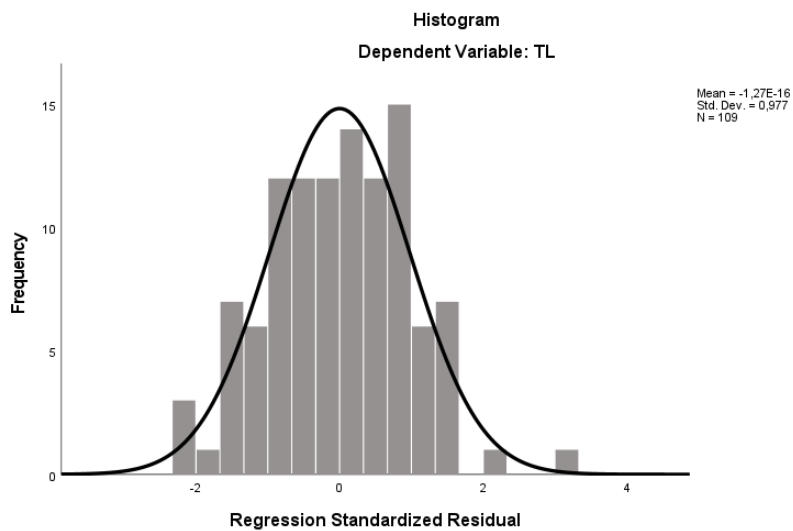
**Figuur 5A**

*P-P Plot Normaliteit Residuen TL Totale Steekproef*



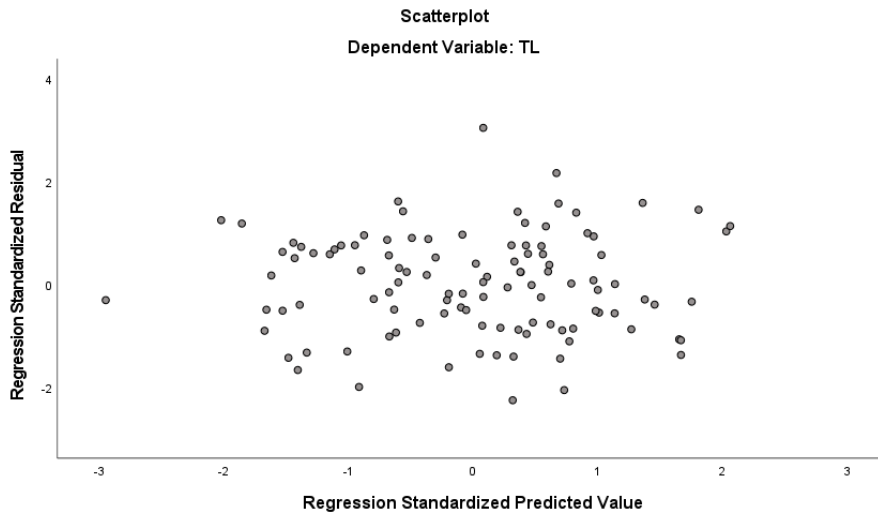
**Figuur 5B**

*Histogram Normaliteit Residuen TL Totale Steekproef*



**Figuur 6**

*Scatterplot Homoscedasticiteit Residuen TL Totale Steekproef*

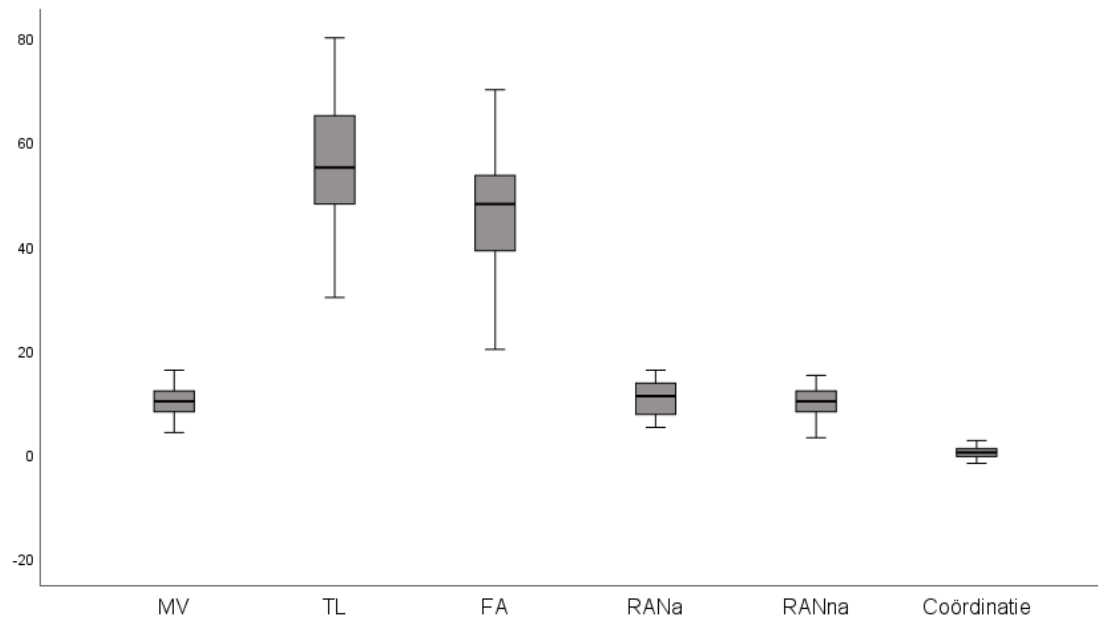


**Bijlage D**

**Assumpties Groep 4**

**Figuur 1**

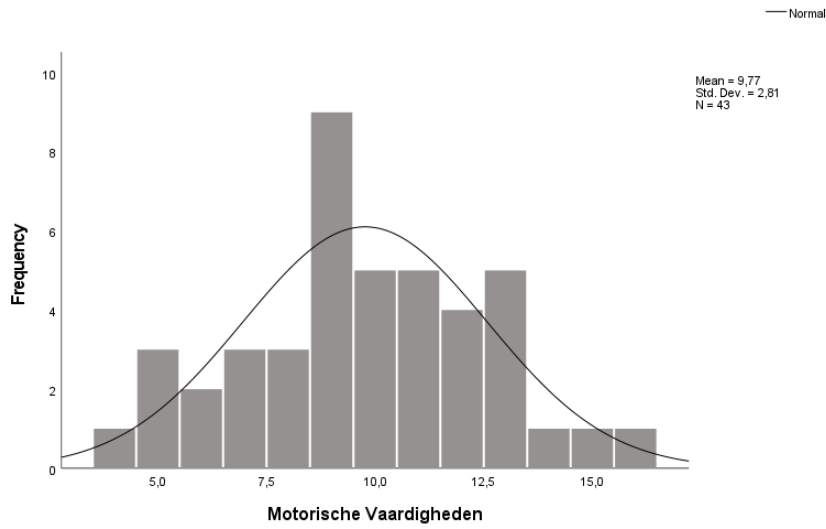
*Boxplot Univariate uitbijters alle onderzoeksvariabelen Groep 4*



*Noot.* TL = Technische leesvaardigheid, RAN<sub>a</sub> = Benoemsnelheid alfanumeriek, RAN<sub>na</sub> = Benoemsnelheid non-alfanumeriek, FA = Fonemisch Analysevaardigheid en MV = Motorische Vaardigheid.

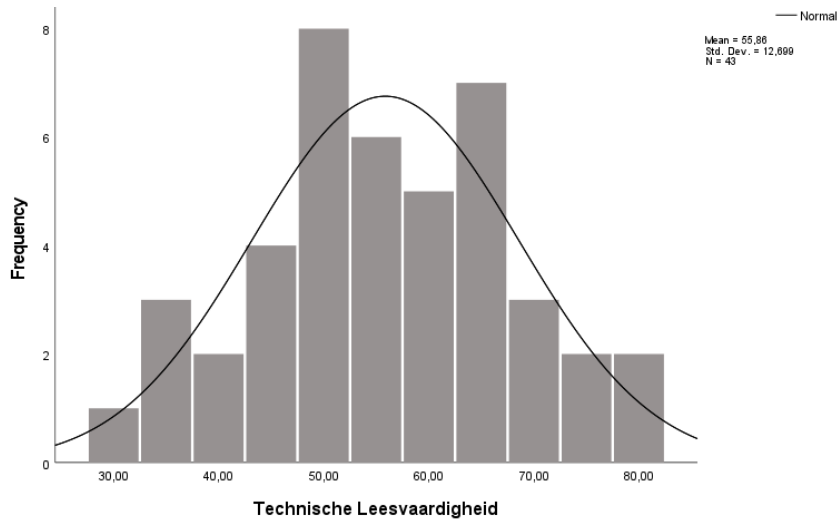
**Figuur 2A**

*Histogram Normaliteit Groep 4 Motorische Vaardigheden*



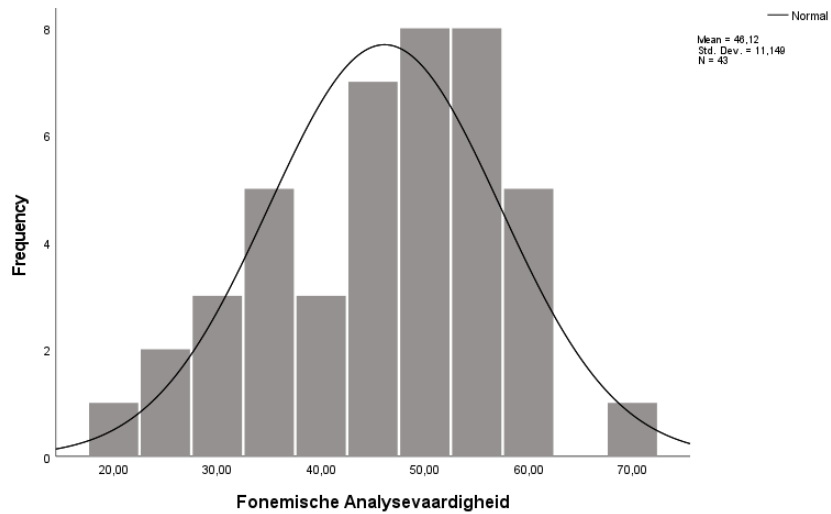
**Figuur 2B**

*Histogram Normaliteit Groep 4 Technische Leesvaardigheid*



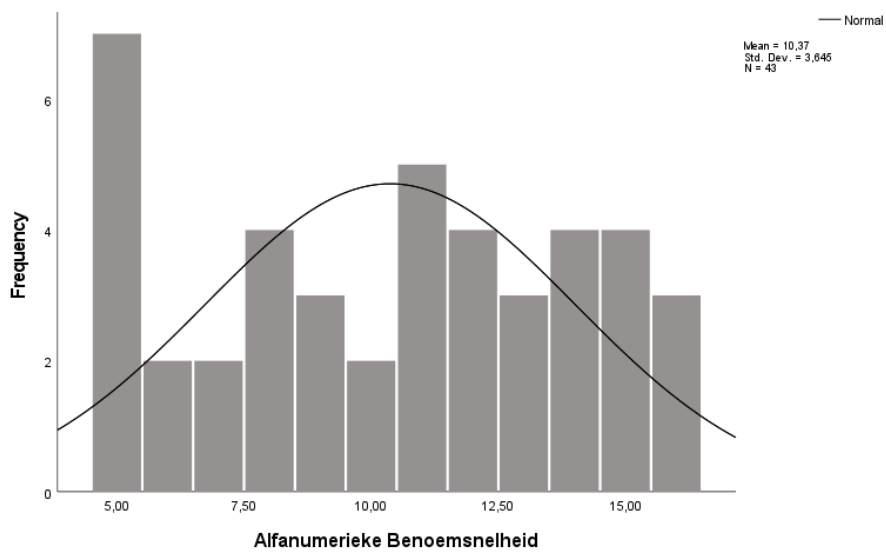
**Figuur 2C**

*Histogram Normaliteit Groep 4 Fonemische Analysevaardigheid*



**Figuur 2D**

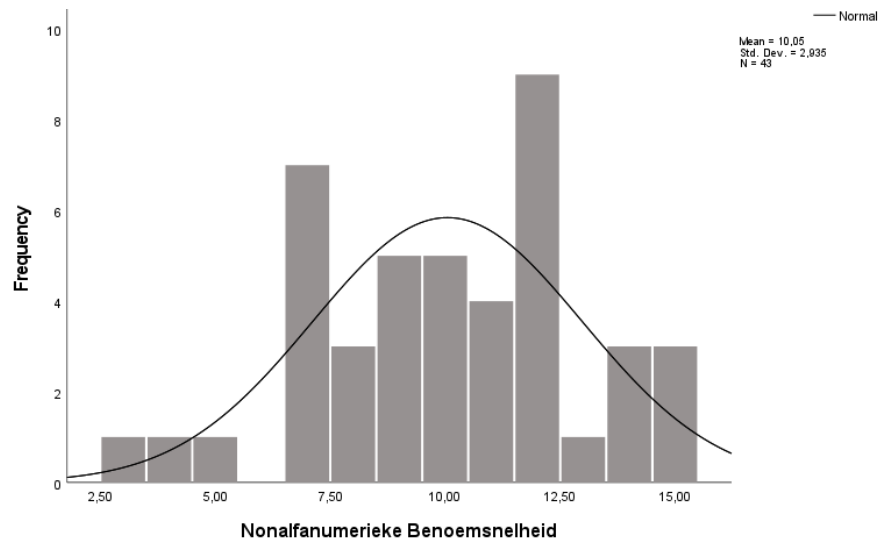
*Histogram Normaliteit Groep 4 Benoemsnelheid Alfnumeriek*





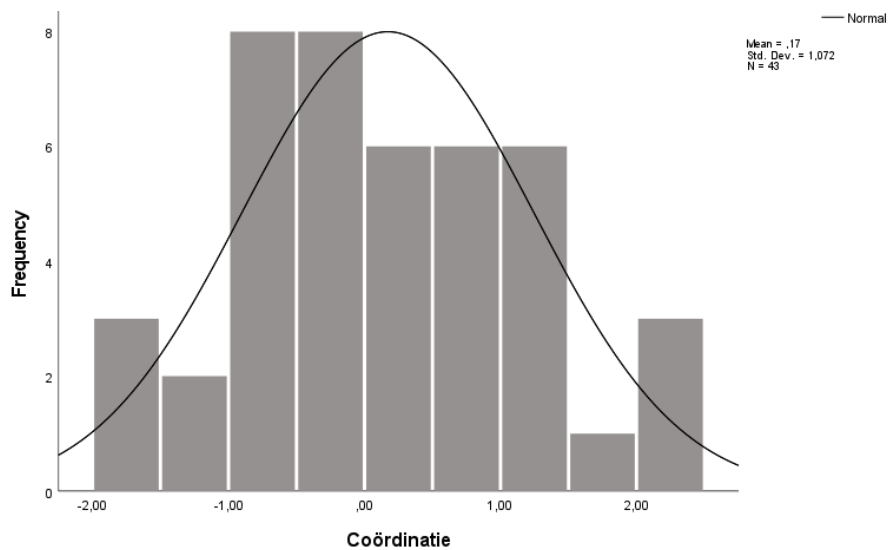
**Figuur 2E**

*Histogram Normaliteit Groep 4 Benoemselheid Non-Alfanumeriek*



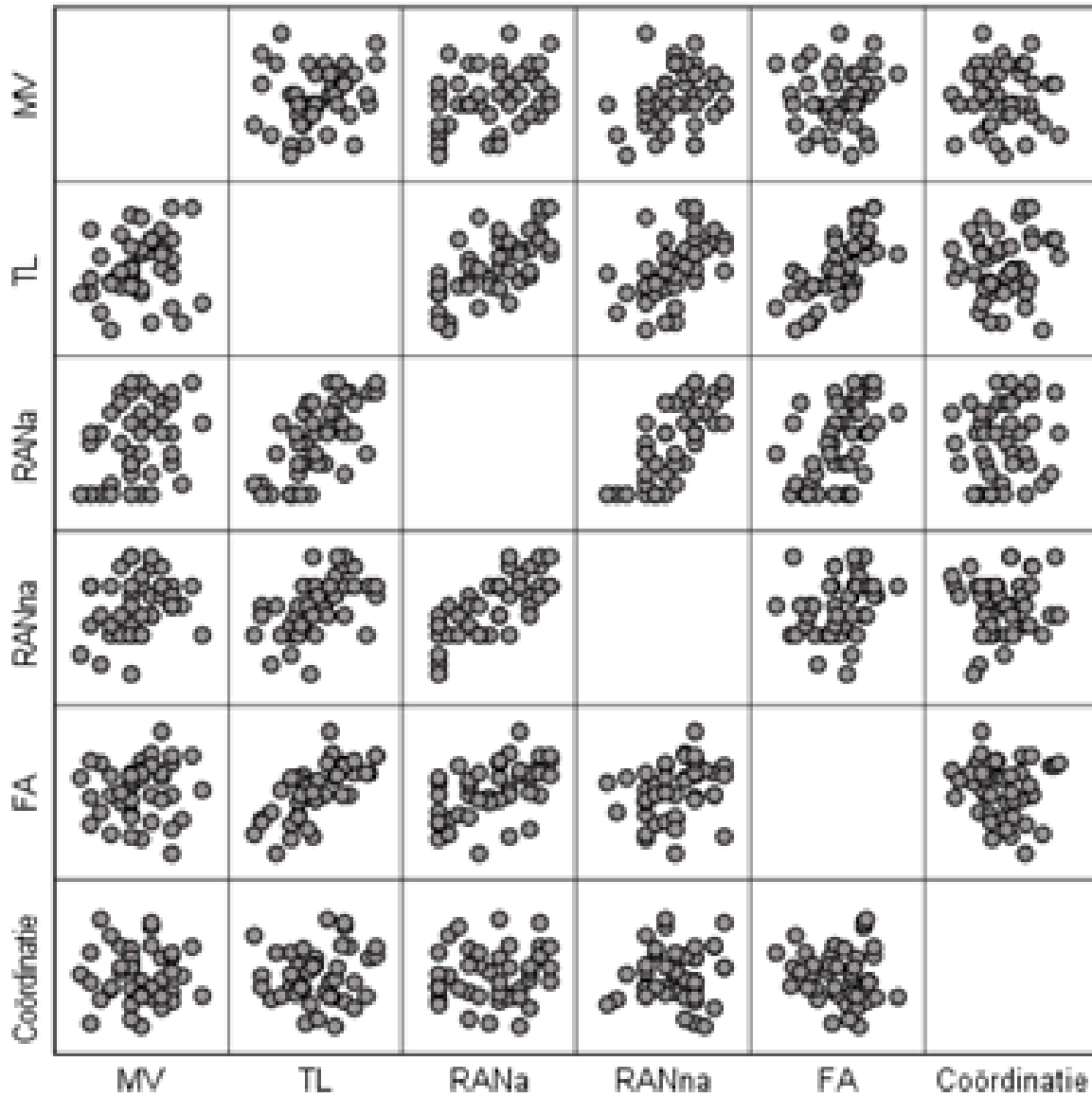
**Figuur 2F**

*Histogram Normaliteit Groep 4 Coördinatie*



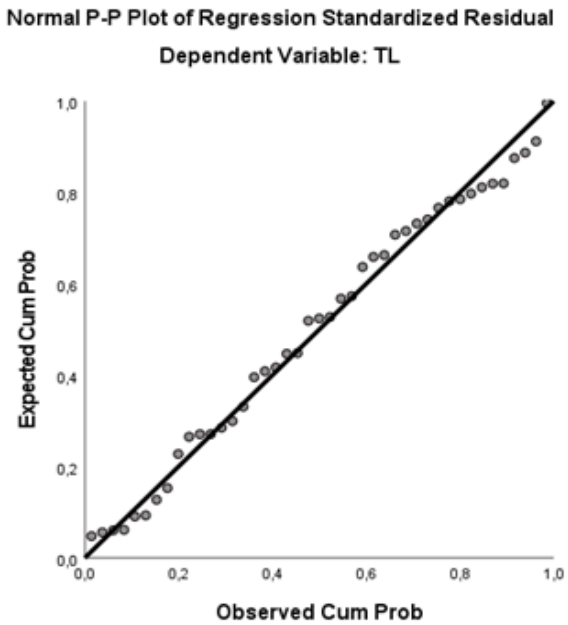
**Figuur 3**

*Scattermatrix Lineariteit en Homoscedasticiteit alle onderzoeksvariabelen Groep 4*



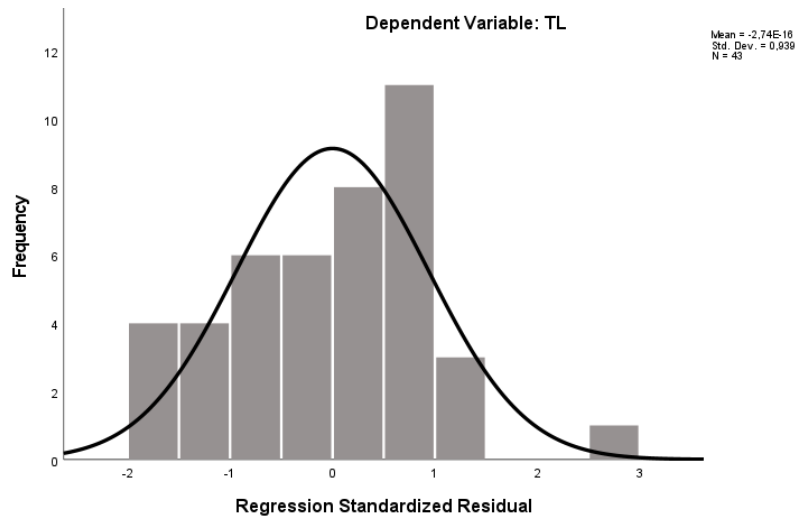
**Figuur 4A**

*P-P Plot Normaliteit Residuen TL Groep 4*



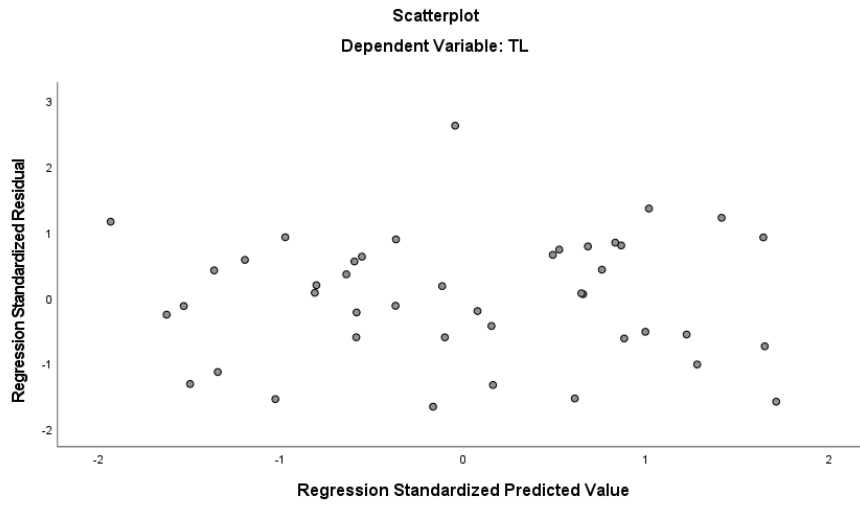
**Figuur 4B**

*Histogram Normaliteit Residuen TL Groep 4*



**Figuur 5**

*Scatterplot Homoscedasticiteit Residuen TL Groep 4*



**Figuur 6**

*Resultaten Hiërarchische Regressieanalyse met Technische Leesvaardigheid als Afhankelijke Variabele voor Groep 4 (n = 43) via bootstrap (10.000 samples)*

Groep	Model	Variabele	B	[95% BHI]	$\beta$	$R^2$	$\Delta R^2$	p	sr <sup>2</sup>
4	1	RAN <sub>a</sub>	.94	[-.17;2.04]	.27	.65	.65	.10	.03
		RAN <sub>na</sub>	.82	[-.42;2.06]	.19			.19	.02
		FA	.59	[.34;.85]	.52			<.001	.19
	2	RAN <sub>a</sub>	.92	[-.24;2.07]	.26	.65	.00	.12	.02
		RAN <sub>na</sub>	.82	[-.43;2.08]	.19			.19	.02
		FA	.59	[.33;.85]	.52			<.001	.19
		MV	.07	[-.87;1.01]	.02			.88	.00
	3	RAN <sub>a</sub>	.80	[-.37;1.97]	.23	.66	.01	.18	.02
		RAN <sub>na</sub>	.83	[-.42;2.08]	.19			.19	.02
FA		.62	[.36;.89]	.55			<.001	.21	
MV		.12	[-.82;1.6]	.03			.80	.00	
Coördinatie		1.35	[-1.02;3.73]	.11			.26	.01	

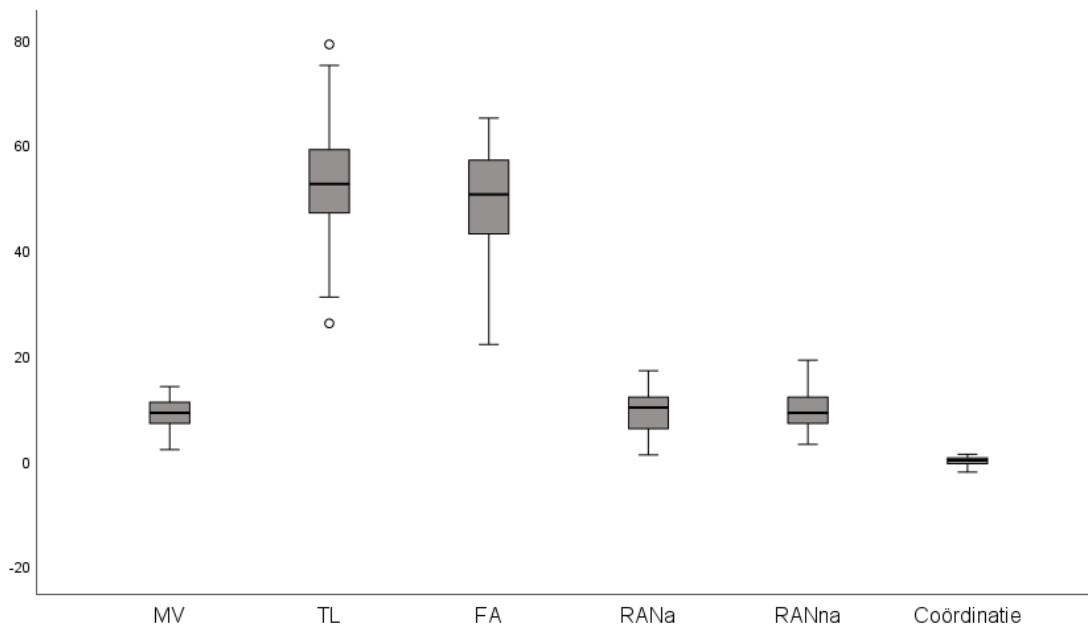
*Noot.* TL = Technische leesvaardigheid, RAN<sub>a</sub> = Benoemsnelheid alfanumeriek, RAN<sub>na</sub> = Benoemsnelheid non-alfanumeriek, FA = Fonemisch Analysevaardigheid en MV = Motorische Vaardigheid.

**Bijlage E**

**Assumpties Groep 6**

**Figuur 1**

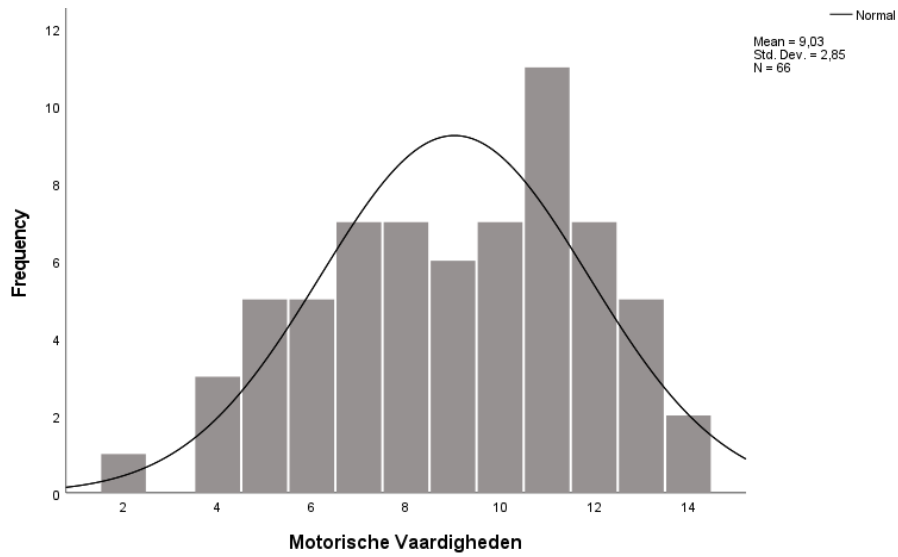
*Boxplot Univariate uitbijters alle onderzoeksvariabelen Groep 6*



*Noot.* TL = Technische leesvaardigheid, RAN<sub>a</sub> = Benoemselheid alfanumeriek, RAN<sub>na</sub> = Benoemselheid non-alfanumeriek, FA = Fonemisch Analysevaardigheid en MV = Motorische Vaardigheid.

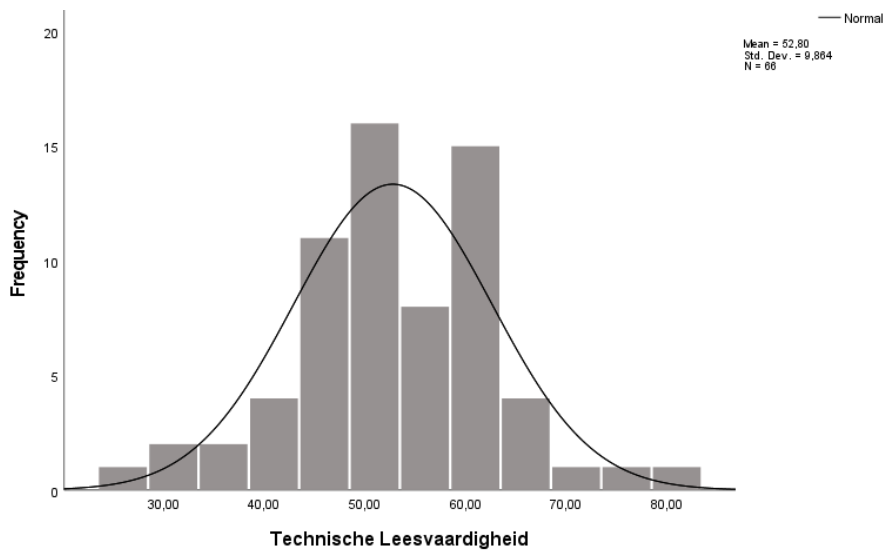
**Figuur 2A**

*Histogram Normaliteit Groep 6 Motorische Vaardigheden*



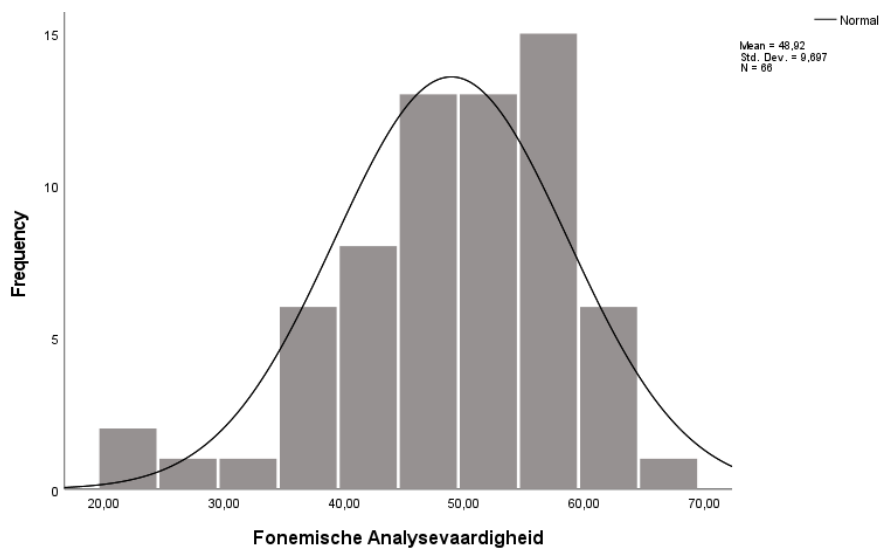
**Figuur 2B**

*Histogram Normaliteit Groep 6 Technische Leesvaardigheid*



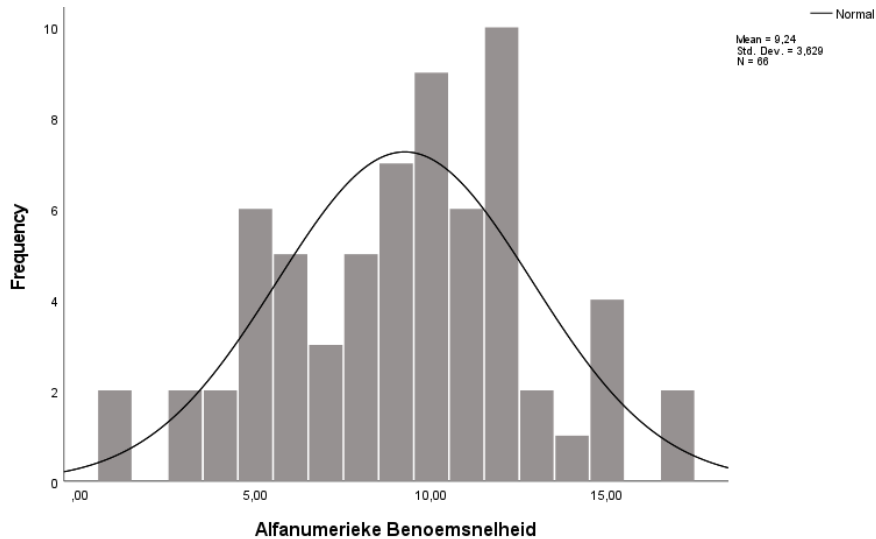
**Figuur 2C**

*Histogram Normaliteit Groep 6 Fonemische Analysevaardigheid*



**Figuur 2D**

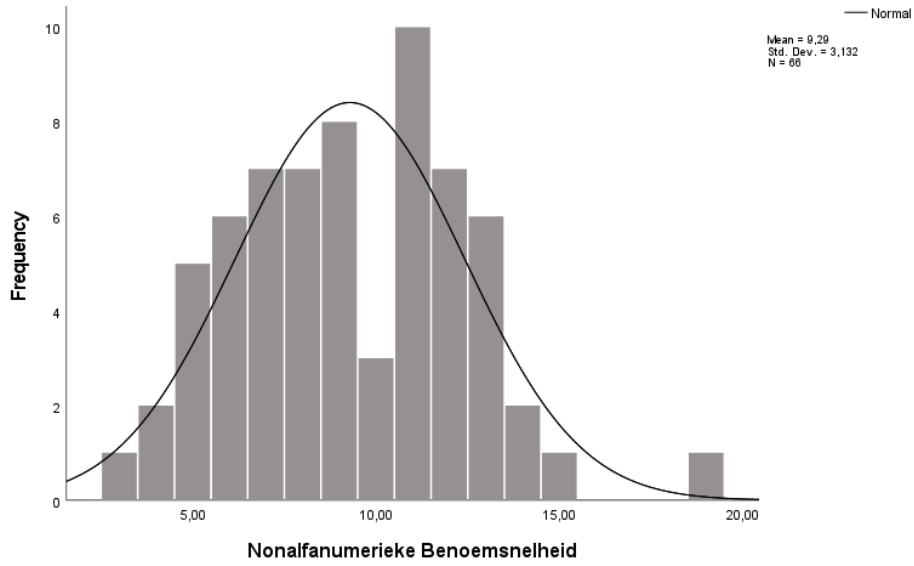
*Histogram Normaliteit Groep 6 Benoemsnelheid Alfnumeriek*





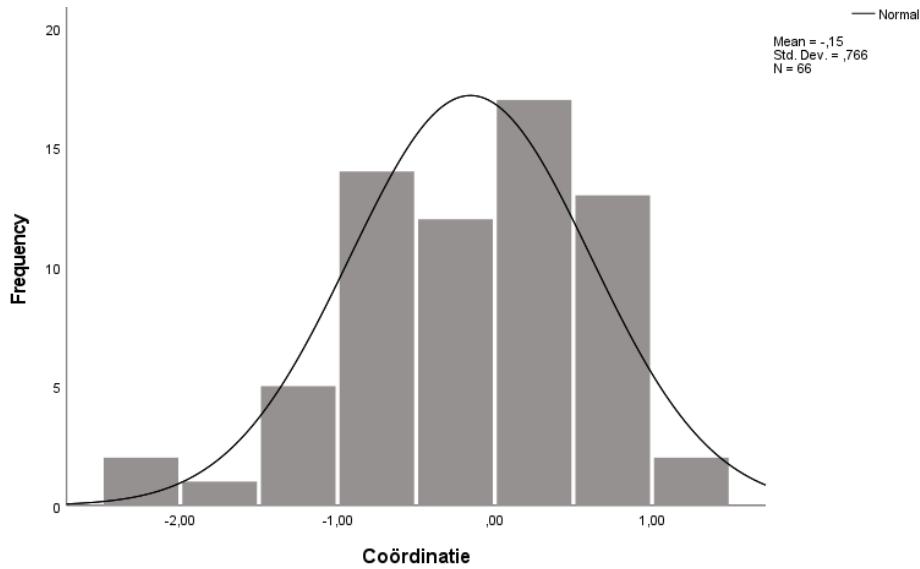
**Figuur 2E**

*Histogram Normaliteit Groep 6 Benoemselheid Non-Alfanumeriek*



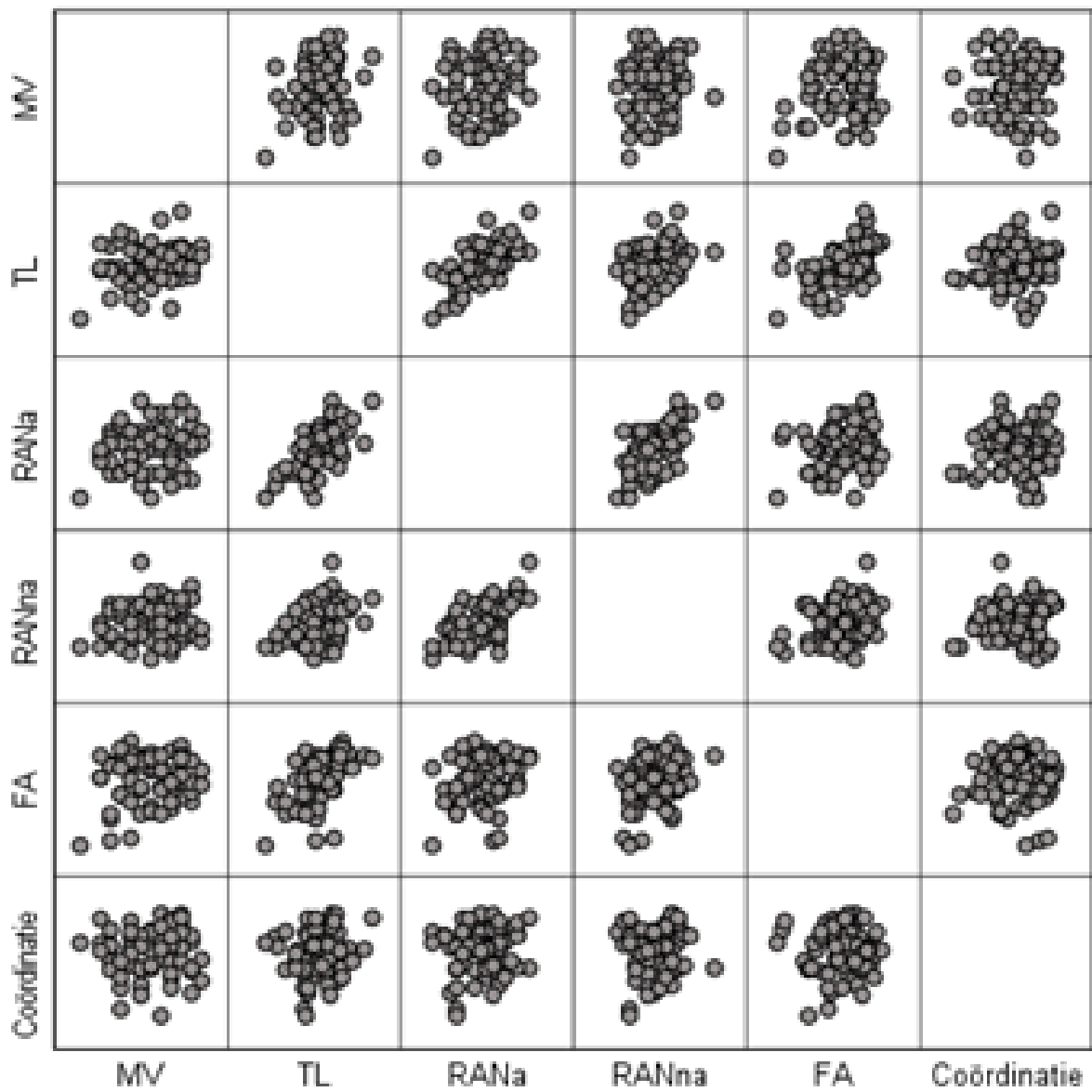
**Figuur 2F**

*Histogram Normaliteit Groep 6 Coördinatie*



**Figuur 3**

*Scattermatrix Lineariteit en Homoscedasticiteit alle onderzoeksvariabelen Groep 6*



**Figuur 4**

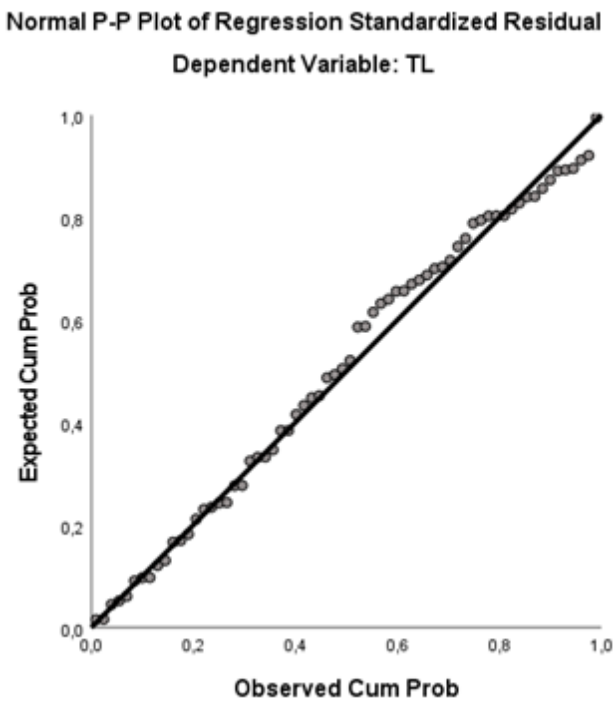
*Spearman's Correlaties TL, RAN<sub>a</sub>, RAN<sub>na</sub>, FA, MV en Coördinatie Groep 6.*

Variabele	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1. Technische leesvaardigheid	–	.64**	.41**	.58**	.14	.20
2. Benoemsnelheid alfanumeriek		–	.59**	.25*	.18	.07
3. Benoemsnelheid non- alfanumeriek			–	.29*	.20	.05
4. Fonemische analysevaardigheid				–	.03	-.06
5. Motorische vaardigheden					–	.09
6. Coördinatie						–

*Noot.* \* $p \leq .05$  (2-zijdig), \*\* $p \leq .01$  (2-zijdig).

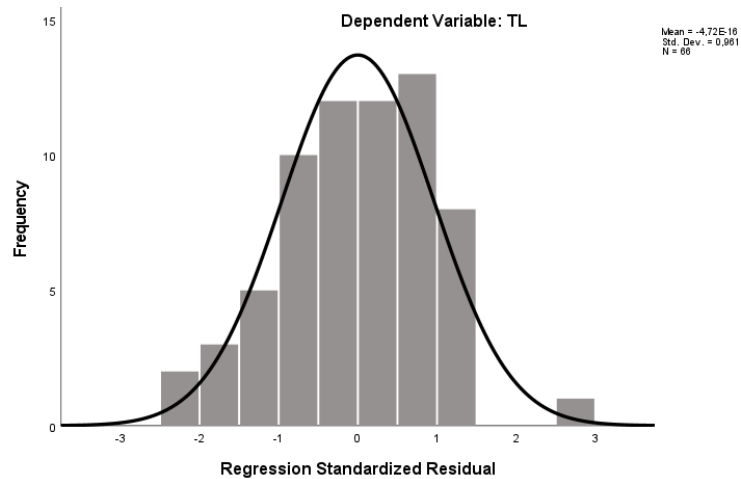
**Figuur 5A**

*P-P Plot Normaliteit Residuen TL Groep 6*



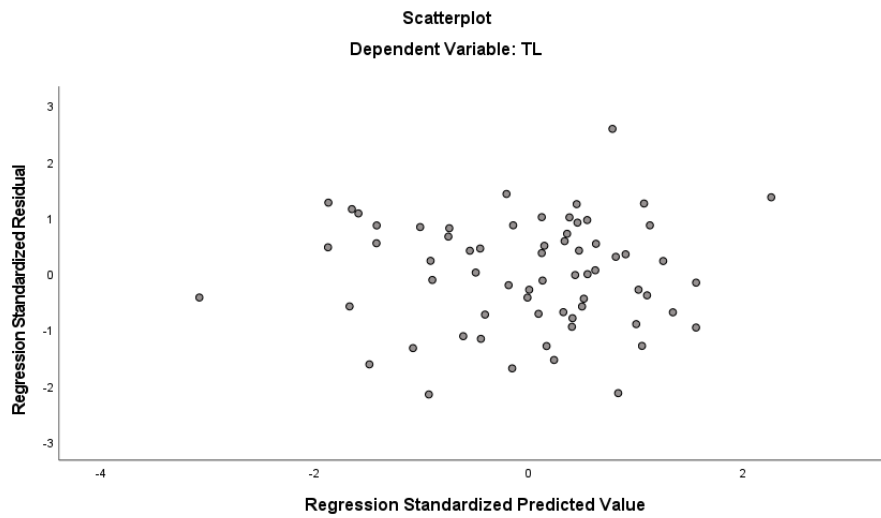
**Figuur 5B**

*Histogram Normaliteit Residuen TL Groep 6*



**Figuur 6**

*Scatterplot Homoscedasticiteit Residuen TL Groep 6*

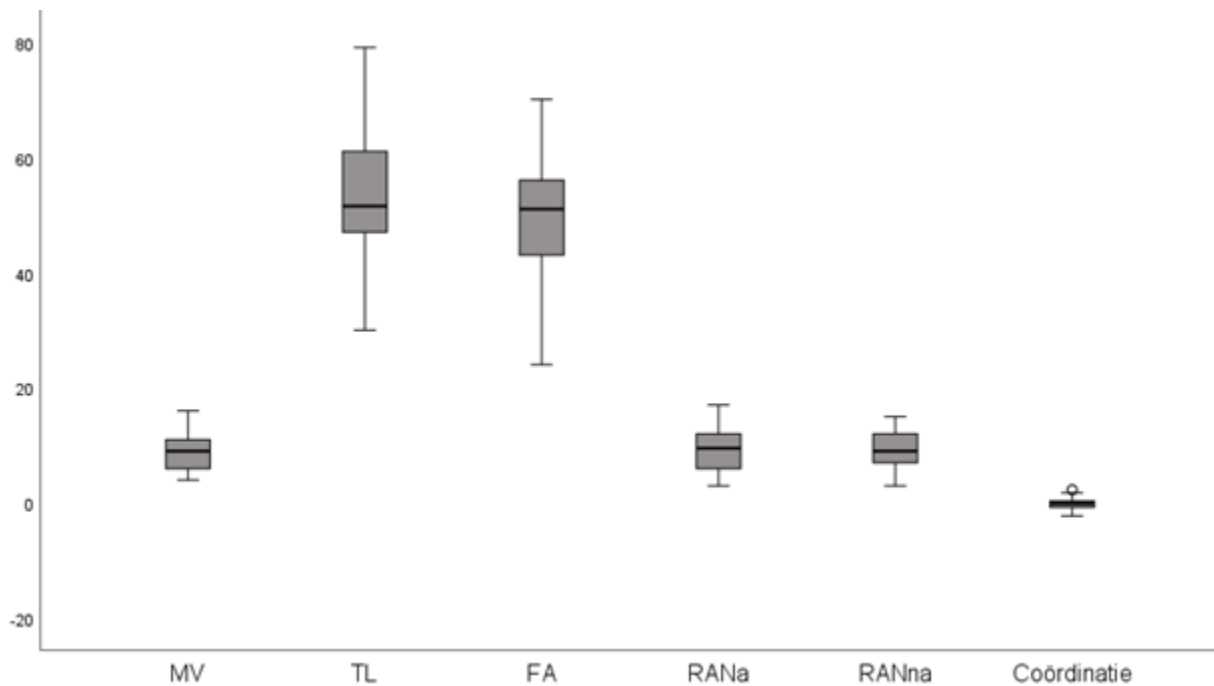


**Bijlage F**

**Assumpties Jongens**

**Figuur 1**

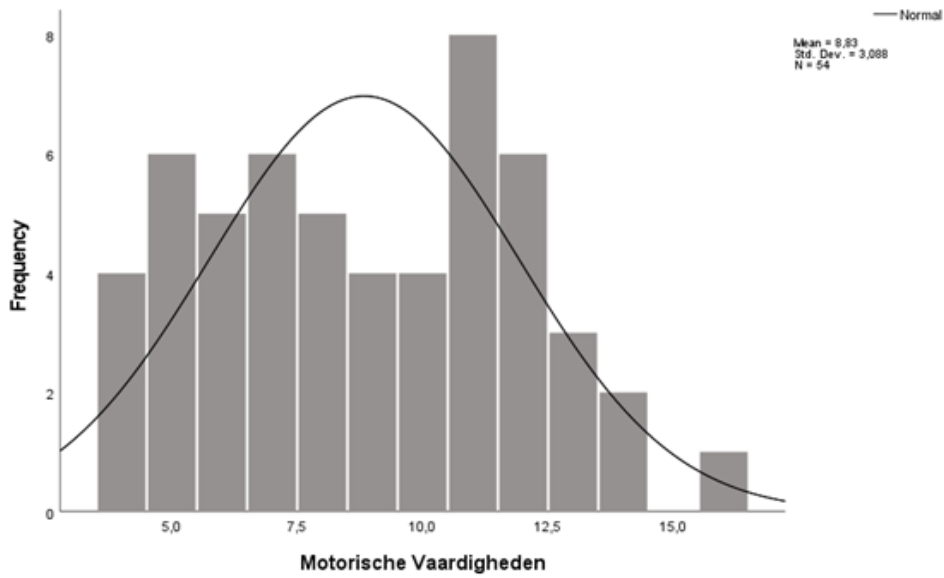
*Boxplot Univariate uitbijters alle onderzoeksvariabelen Jongens*



*Noot.* TL = Technische leesvaardigheid, RAN<sub>a</sub> = Benoemselheid alfanumeriek, RAN<sub>na</sub> = Benoemselheid non-alfanumeriek, FA = Fonemisch Analysevaardigheid en MV = Motorische Vaardigheid.

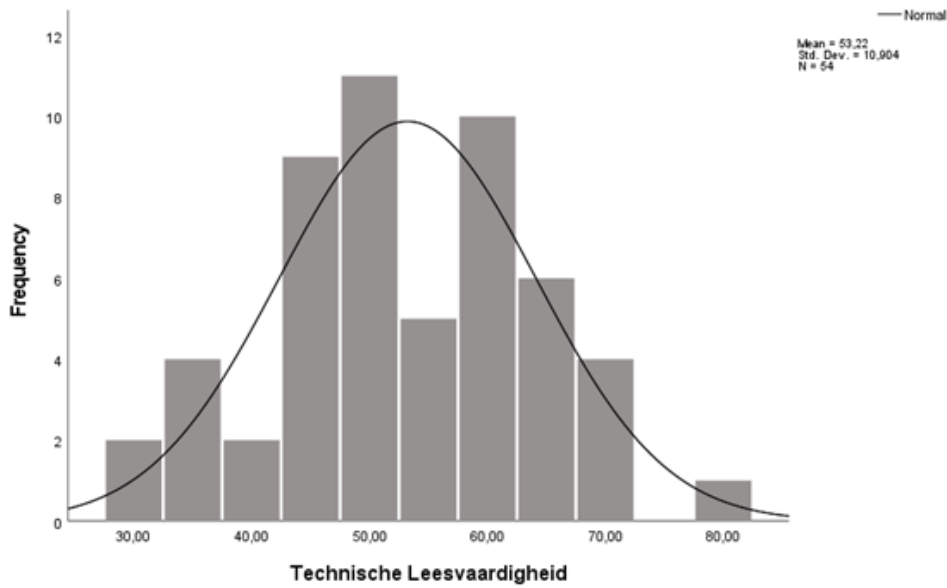
**Figuur 2A**

*Histogram Normaliteit Jongens Motorische Vaardigheden*



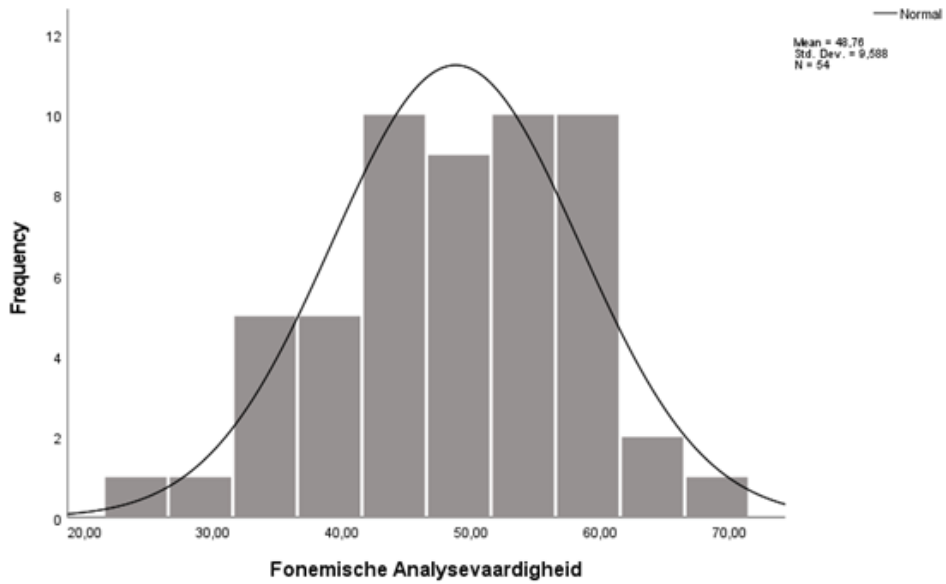
**Figuur 2B**

*Histogram Normaliteit Jongens Technische Leesvaardigheid*



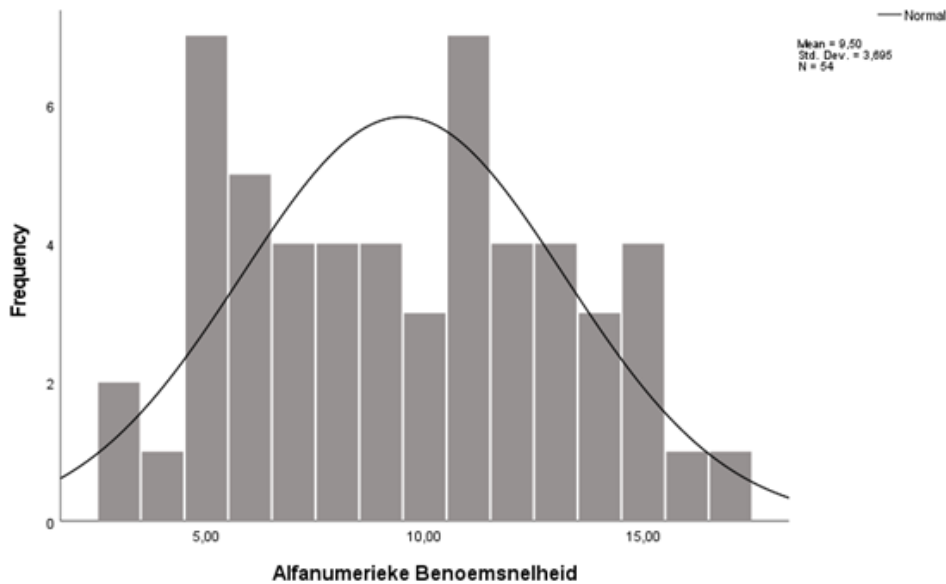
**Figuur 2C**

*Histogram Normaliteit Jongens Fonemische Analysevaardigheid*



**Figuur 2D**

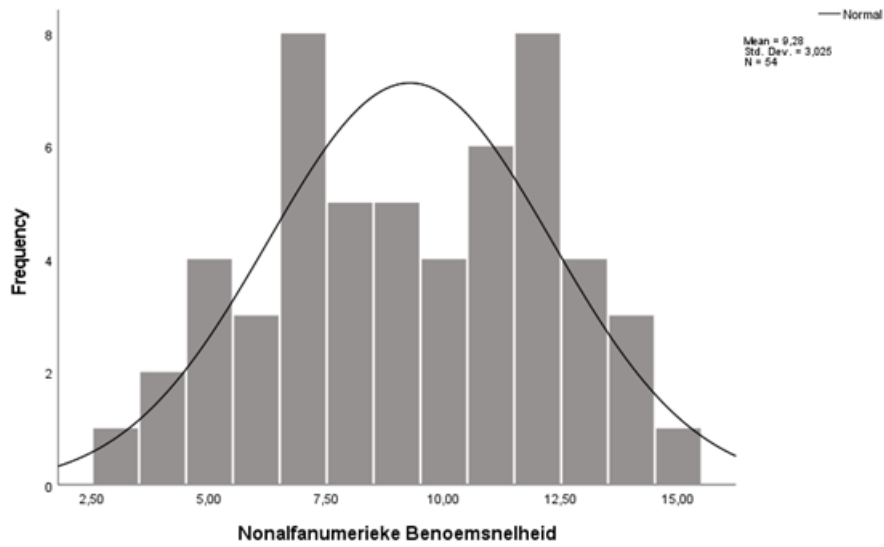
*Histogram Normaliteit Jongens Benoemsnelheid Alfnumeriek*





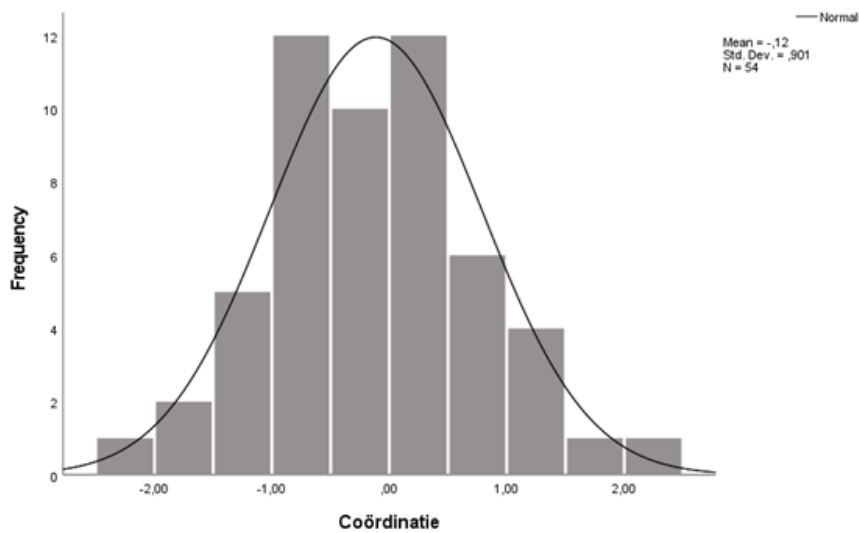
**Figuur 2E**

*Histogram Normaliteit Jongens Benoemsnelheid Non-Alfanumeriek*



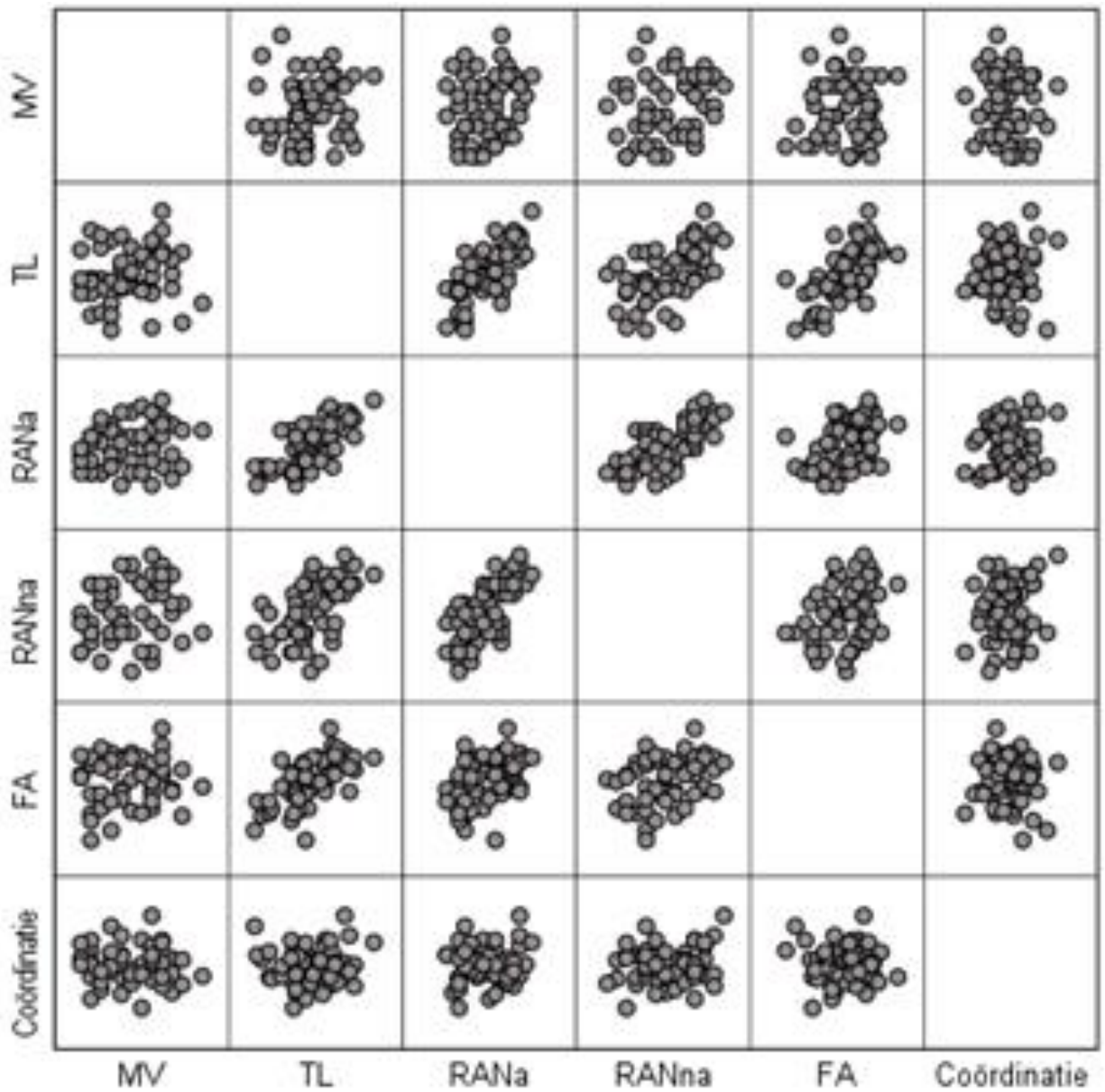
**Figuur 2F**

*Histogram Normaliteit Jongens Coördinatie*



**Figuur 3**

*Scattermatrix Lineariteit en Homoscedasticiteit alle onderzoeksvariabelen Jongens*



## ROL VAN COÖRDINATIE IN DE RELATIE TUSSEN MOTORIEK EN LEZEN

### Figuur 4

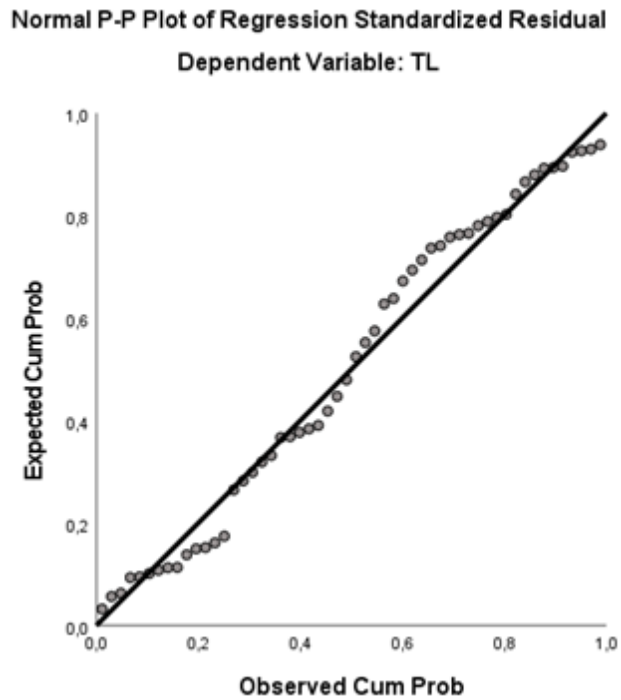
*Spearman's Correlaties TL, RAN<sub>a</sub>, RAN<sub>na</sub>, FA, MV en Coördinatie Jongens.*

Variabele	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1. Technische leesvaardigheid	-					
2. Benoemsnelheid alfanumeriek	.71**	-				
3. Benoemsnelheid non- alfanumeriek	.60**	.72**	-			
4. Fonemische analysevaardigheid	.66**	.48**	.37**	-		
5. Motorische vaardigheden	.16	.27*	.24	.02	-	
6. Coördinatie	.02	.03	.11	-.10	-.05	-

*Noot.* \* $p \leq .05$  (2-zijdig), \*\* $p \leq .01$  (2-zijdig).

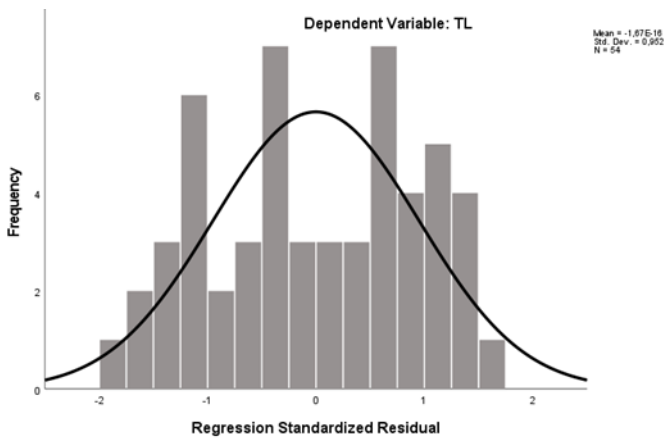
**Figuur 5A**

*P-P Plot Normaliteit Residuen TL Jongens*



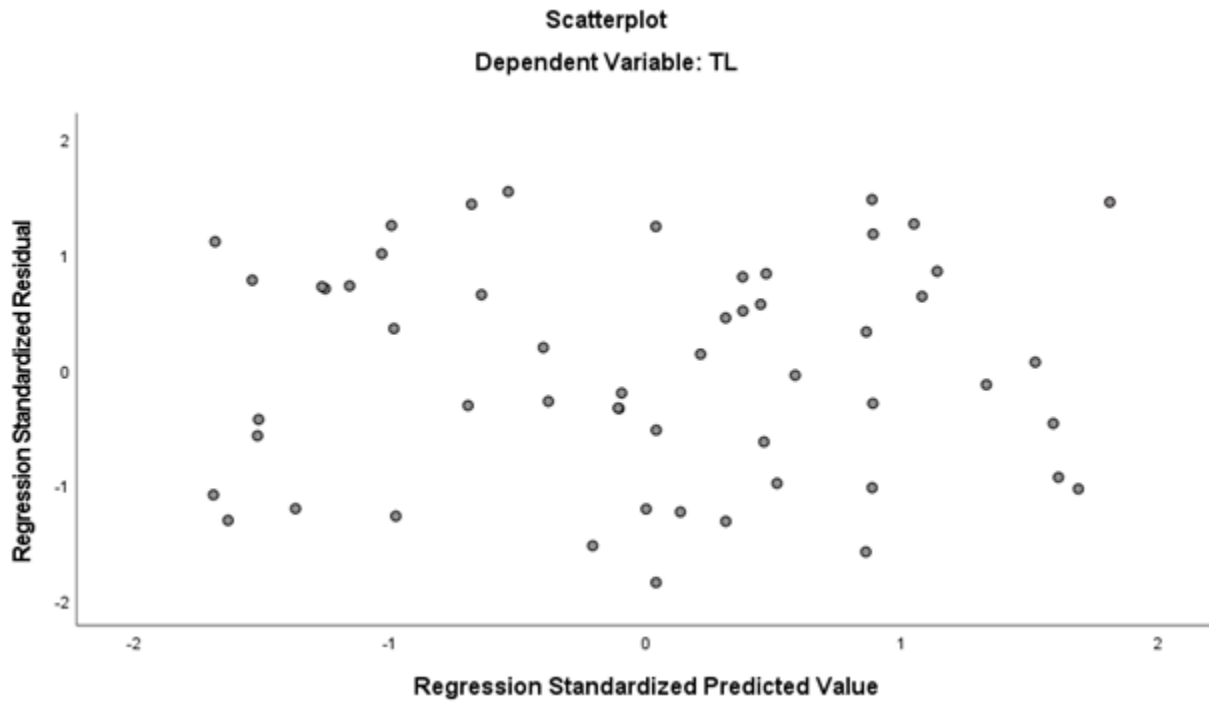
**Figuur 5B**

*Histogram Normaliteit Residuen TL Jongens*



**Figuur 6**

*Scatterplot Homoscedasticiteit Residuen TL Jongens*

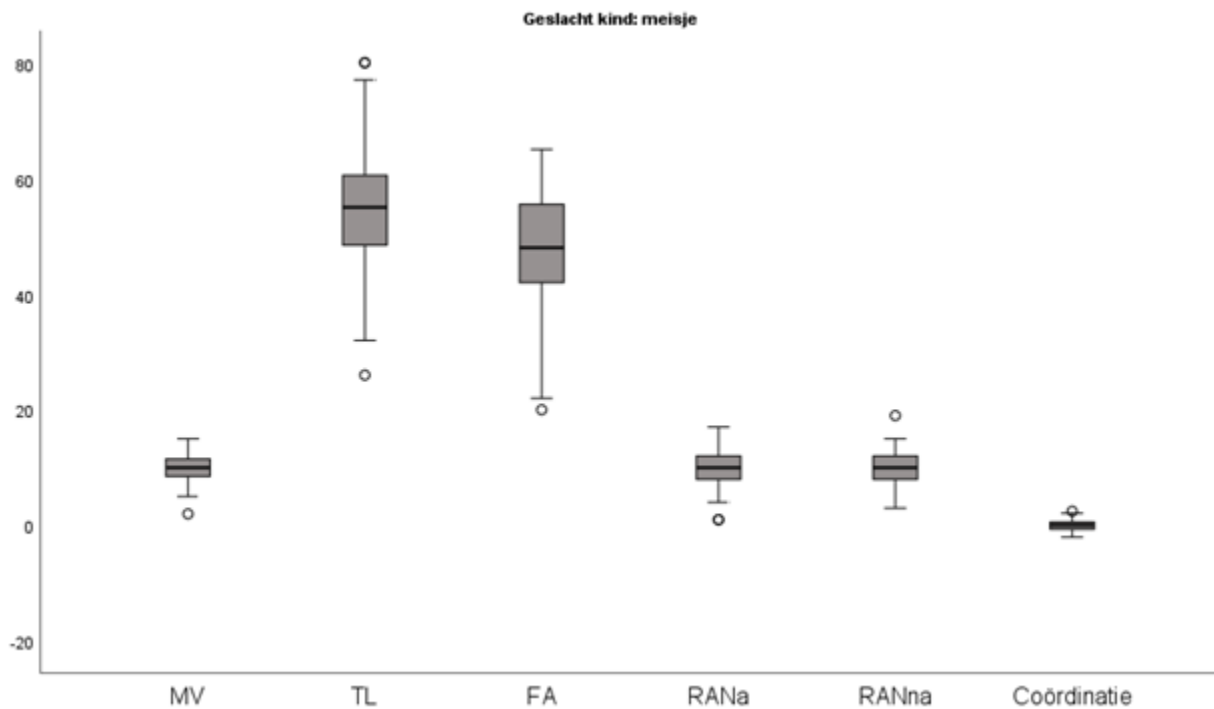


**Bijlage G**

**Assumpties Meisjes**

**Figuur 1**

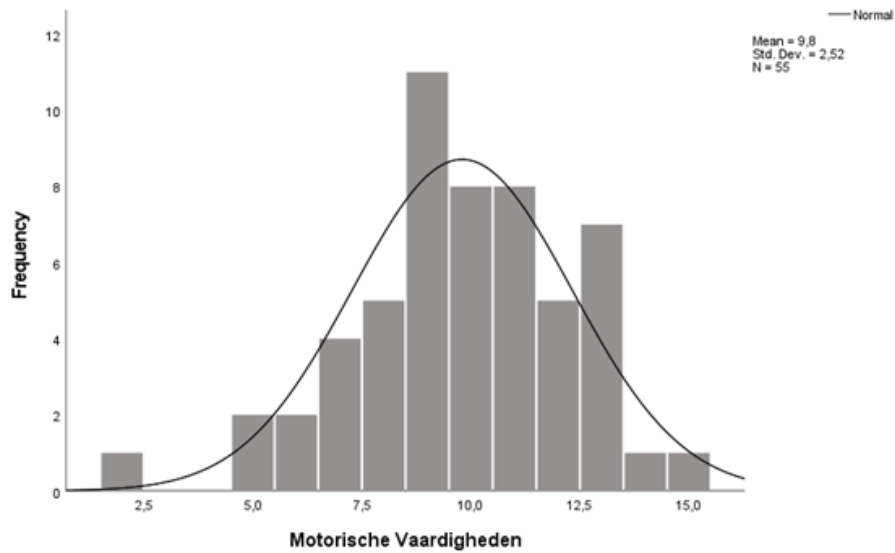
*Boxplot Univariate uitbijters alle onderzoeksvariabelen Meisjes*



*Noot.* TL = Technische leesvaardigheid, RAN<sub>a</sub> = Benoemselheid alfanumeriek, RAN<sub>na</sub> = Benoemselheid non-alfanumeriek, FA = Fonemisch Analysevaardigheid en MV = Motorische Vaardigheid.

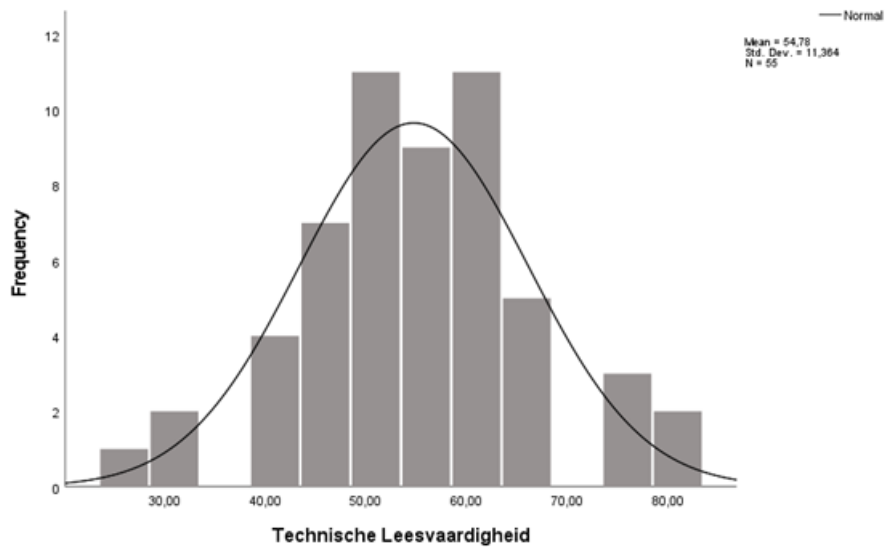
**Figuur 2A**

*Histogram Normaliteit Meisjes Motorische Vaardigheden*



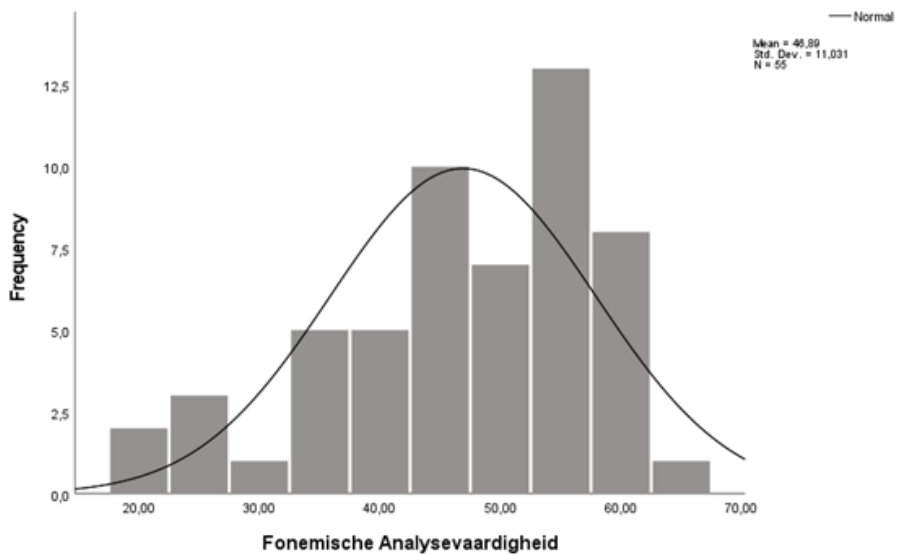
**Figuur 2B**

*Histogram Normaliteit Meisjes Technische Leesvaardigheid*



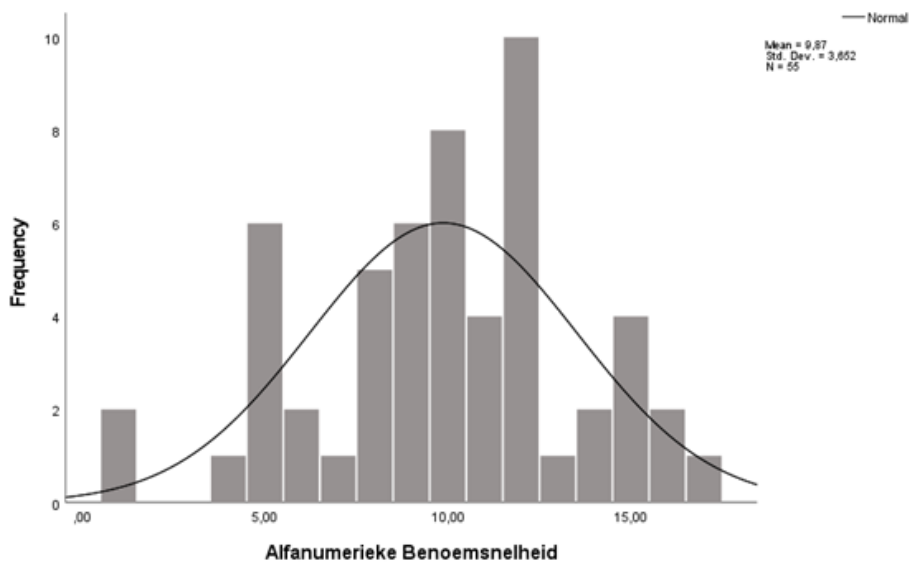
**Figuur 2C**

*Histogram Normaliteit Meisjes Fonemische Analysevaardigheid*



**Figuur 2D**

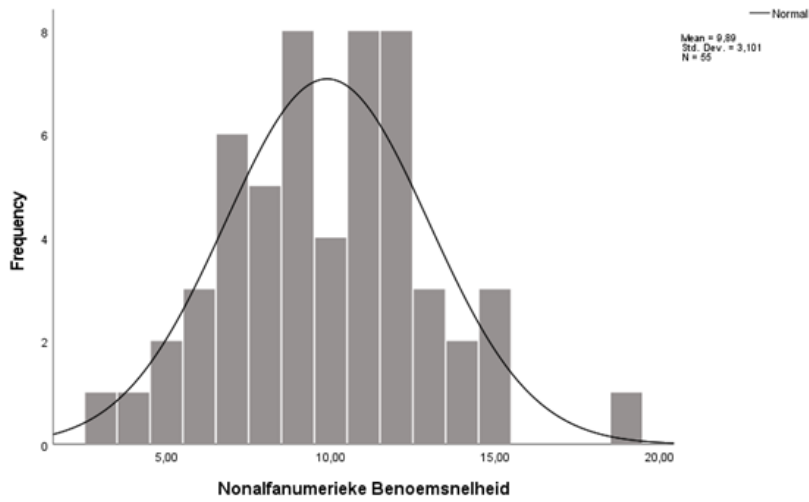
*Histogram Normaliteit Meisjes Benoemselheid Alfanumeriek*





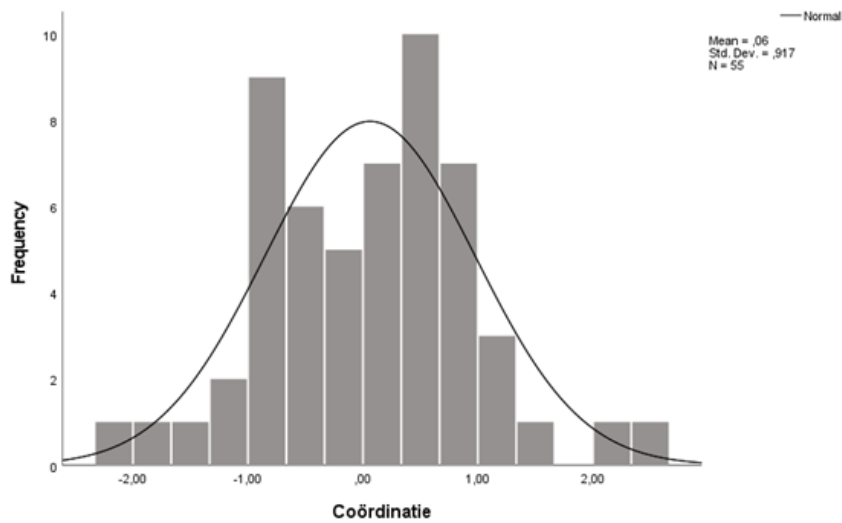
**Figuur 2E**

*Histogram Normaliteit Meisjes Benoemselheid Non-Alfanumeriek*



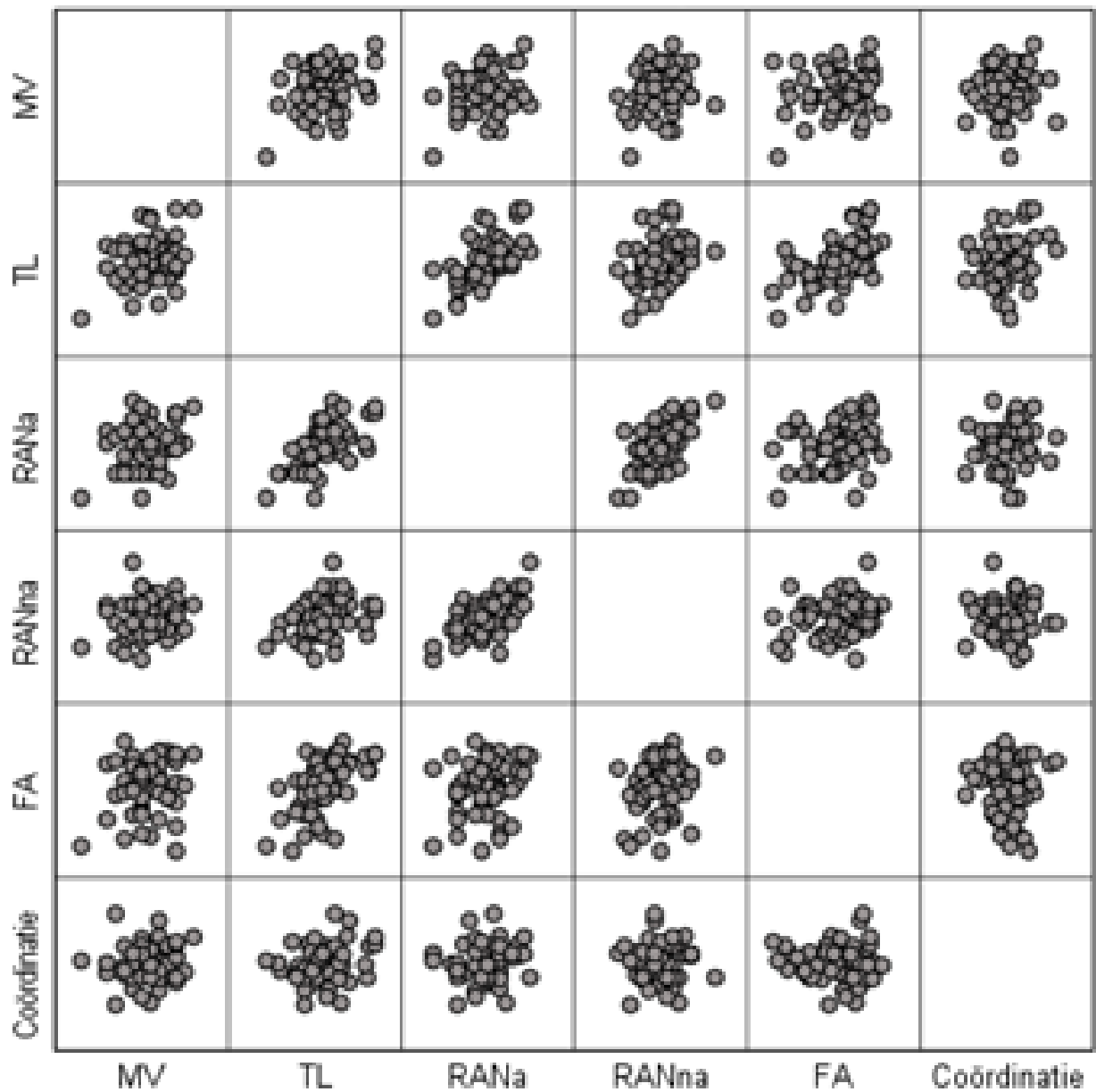
**Figuur 2F**

*Histogram Normaliteit Meisjes Coördinatie*



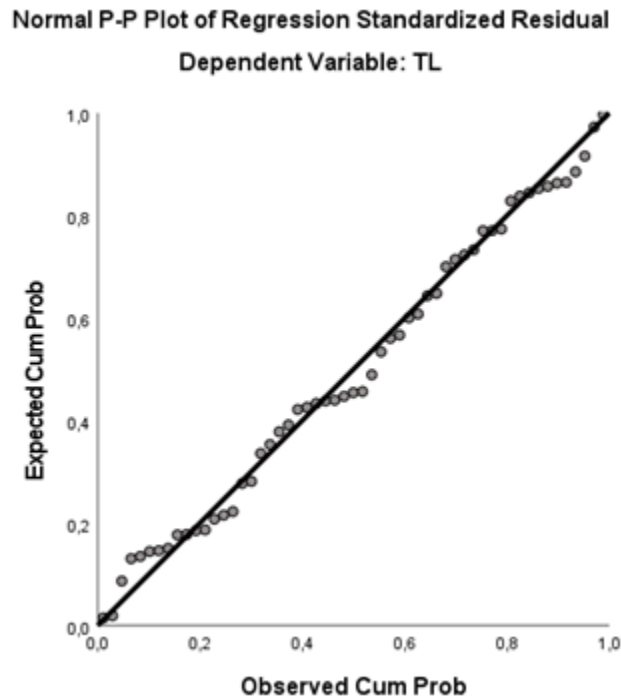
**Figuur 3**

*Scattermatrix Lineariteit en Homoscedasticiteit alle onderzoeksvariabelen Meisjes*



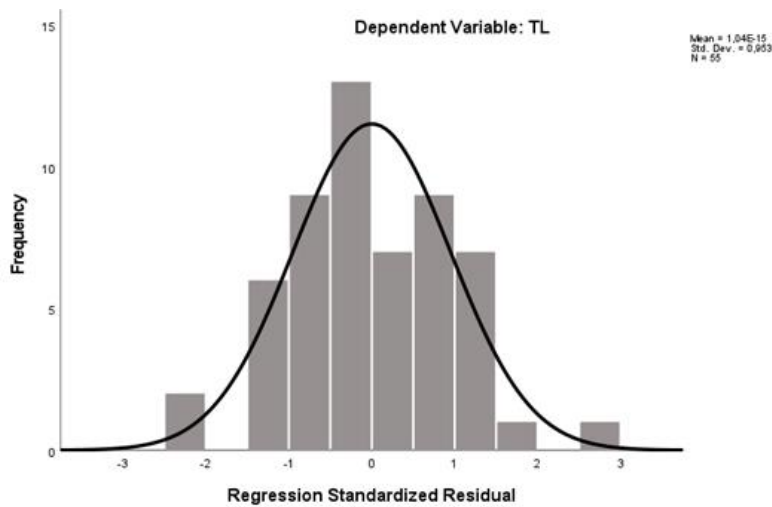
**Figuur 4A**

*P-P Plot Normaliteit Residuen TL Meisjes*



**Figuur 4B**

*Histogram Normaliteit Residuen TL Meisjes*



**Figuur 5**

*Scatterplot Homoscedasticiteit Residuen TL Meisjes*

