

**De Rol van Mentale Verbeelding in Leesvaardigheid  
bij Basisschoolleerlingen  
Een kwantitatief onderzoek.**

L. Tovmasyan

S5704006

Master Orthopedagogiek

Faculteit der Gedrags- en Maatschappijwetenschappen

Rijksuniversiteit Groningen

Thesisbegeleider: Dr. B.J.A. de Groot

Tweede beoordelaar: Prof. Dr. L. Batstra

December 2025

Aantal woorden: 7244

# Inhoudsopgave

<b>Voorwoord</b> .....	3
<b>Abstract</b> .....	4
<b>Samenvatting</b> .....	4
<b>1. Inleiding en theoretische kader</b> .....	6
Mentale modellen .....	9
Grounded cognition .....	10
<i>Doel- en vraagstelling</i> .....	11
<b>2. Methodologie</b> .....	13
2.1 Design .....	13
2.2 Participanten .....	14
2.3 Onderzoeksinstrumenten en variabelen .....	14
2.3.1 Mentale verbeelding en visueel-ruimtelijke taken .....	15
2.3.2 Leesgerelateerde vaardigheden .....	17
2.4 Constructie van variabelen .....	17
2.5 Data-analyse .....	18
<b>3. Resultaten</b> .....	19
3.1 Beschrijvende statistieken .....	19
3.2 Pearson-correlatieanalyse .....	19
3.3 Meervoudige regressieanalyse .....	21
<b>4. Conclusie en discussie</b> .....	26
4.1 Inhoudelijke beschouwing .....	27
4.2 Implicaties en vervolgonderzoek .....	28
Literatuur .....	29
<b>Bijlagen</b> .....	32
Bijlage 1: ANOVA-modellen EMT & KLEPEL-R .....	32
Bijlage 2: Q-Q Plot Standardized Residuals EMT_ST & KLEPEL_ST .....	33
Bijlage 3: Scatterplots Pearson-correlatieanalyse .....	34

## Voorwoord

Het oorspronkelijke doel van dit onderzoek week af van de uiteindelijke focus. De onderzoeksvraag ontstond vanuit een interesse in de FAT-R testbatterij, bestaande uit de *foneemweglatings-* en *foneemvervangings-*taken (De Groot, 2015). Deze taken meten het decoderen van woorden en daarmee leesvaardigheid, maar worden volledig auditief afgenomen. Bij het uitvoeren ervan moeten kinderen een mentale voorstelling van het woord creëren, waardoor mentale verbeelding vermoedelijk een rol speelt in de taakprestatie. Vanuit deze gedachte richtte de oorspronkelijke onderzoeksvraag zich op het verband tussen mentale verbeelding en leesvaardigheid, specifiek bij kinderen met dyslexie. Dyslexie wordt in de praktijk namelijk vaak in verband gebracht met ‘beelddenken’. Het onderzoek had aanvankelijk tot doel om deze veelvoorkomende aanname indirect te bevestigen of te ontkrachten. Oorspronkelijk zou worden onderzocht in hoeverre de prestaties op de FAT-R samenhangen met enerzijds de NIO-subtest Ruimtelijk Inzicht (Mentale Rotatietaken) en anderzijds met de EMT-, KLEPEL- en RAN-taken (rapid automatized naming).

Doordat het niet mogelijk bleek om binnen de beschikbare tijd voldoende geschikte participanten te werven, is besloten gebruik te maken van bestaande data. Deze dataset bestond deels uit gegevens uit het onderzoek van Dijkslag (2018), waaronder scores op de EMT, KLEPEL, Apen- en Leeuwen-taken en de NIO-subtests. Daarnaast is de dataset aangevuld met resultaten van de TTCT (creativiteitstest). Hierdoor verschoof de focus van het oorspronkelijke ontwerp naar een bredere vraagstelling over de relatie tussen mentale verbeelding, visueel-ruimtelijke vaardigheden, werkgeheugen en leesvaardigheid.

## **Abstract**

Difficulties with reading are traditionally explained primarily in terms of phonological deficits, while the roles of mental imagery and visuospatial abilities have received comparatively little attention. This study investigates the extent to which mental imagery, visuospatial skills, and working memory are associated with, and predictive of word and pseudoword reading in upper primary school pupils.

A quantitative, cross-sectional secondary data analysis was conducted using an existing dataset from pupils in upper primary education. Mental imagery, visuospatial abilities, and working memory were measured using the TTCT, NIO-subtests, and the Apen- and Leeuwentasks. Word reading skills were assessed with the Dutch Eén-Minuut-Test (EMT) (One Minute Test) and de Klepel (pseudowords). The data were analysed using descriptive statistics, Pearson correlations, and multiple regression analyses, with gender and age included as control variables.

Results revealed several weak but significant associations between word reading (EMT) and creativity (TTCT), and between pseudoword reading (de Klepel) and verbal–abstract reasoning (NIO Categories). Regarding the regression analyses our cognitive variables did not reliably predict word or pseudoword reading. However, one visuospatial measure, NIO Spatial Insight, did show a small but unexpected negative effect to the prediction of EMT-performance.

Based on correlation and regression analyses, mental imagery, visuospatial abilities and working memory were found to be only weakly related to technical reading skills. The observed associations were weak and inconsistent across analyses, and none of the cognitive variables were reliable predictors of either word reading or pseudoword reading. One visuospatial measure showed an unexpected negative contribution. These findings give a new perspective to the assumed role of mental imagery in technical reading.

## **Samenvatting**

Leesproblemen worden traditioneel vooral verklaard vanuit fonologische tekorten, terwijl de rol van mentale verbeelding en visueel-ruimtelijke vaardigheden, relatief onderbelicht zijn. Dit onderzoek richt zich op de vraag in welke mate mentale verbeelding, visueel-ruimtelijke vaardigheden en werkgeheugen samenhangen met en voorspellers zijn van technisch lezen en pseudowoord lezen bij leerlingen uit de bovenbouw van het basisonderwijs.

Er is een kwantitatieve, cross-sectionele secundaire data-analyse uitgevoerd op een bestaande dataset van bovenbouwleerlingen van het regulier basisonderwijs. Mentale verbeelding, visueel-ruimtelijke vaardigheden en werkgeheugen zijn gemeten met de TTCT, NIO-subtests en de Apen- en Leeuwen-taken. Technische leesvaardigheid is in kaart gebracht met de Eén-Minuut-Test (EMT) en de Klepel. De data zijn geanalyseerd met beschrijvende statistiek, Pearson-correlatieanalyse en meervoudige regressieanalyses, waarbij geslacht en leeftijd als controlevariabelen zijn meegenomen.

De resultaten laten enkele zwakke maar significante verbanden tussen EMT en creativiteit (TTCT) en tussen Klepel en verbaal-abstract redeneren (NIO Categorieën). In de regressieanalyses bleken de cognitieve variabelen technisch lezen en pseudowoorden lezen niet betrouwbaar te voorspellen. Echter leverde een visueel-ruimtelijke maat (NIO Ruimtelijk Inzicht) een beperkte, onverwachte negatieve bijdrage aan de EMT.

Op basis van correlatie- en regressieanalyses blijkt dat mentale verbeelding, visueel-ruimtelijke vaardigheden en werkgeheugen slechts in beperkte mate samenhangen met technische leesvaardigheid. De gevonden verbanden waren zwak en niet consistent over analyses heen en geen van de cognitieve variabelen bleken een betrouwbare voorspeller van technisch lezen of pseudowoorden lezen. Een enkele visueel-ruimtelijke maat liet een onverwachte negatieve bijdrage zien. Deze bevindingen bieden een nieuw perspectief voor de veronderstelde rol van mentale verbeelding bij technisch lezen.

## 1. Inleiding en theoretische kader

Het lezen begint met de visuele waarneming van grafische tekens. Deze grafische informatie wordt in het werkgeheugen vastgehouden tijdens het dynamische proces van woordherkenning. Bij woordherkenning gaat het in de eerste plaats om de identificatie van letters, letterclusters (/str-/), syllaben (vre-se-lijk) of morfemen (hond-en) binnen het hele woord. Bij directe woordherkenning op het niveau van het hele woord gaat het echter vooral ook om de orthografische structuur van woorden (Aarnoutse & Verhoeven, 2000). In dit verband wordt vaak gesproken over de transparantie van een taal, oftewel orthografische transparantie. Dit verwijst naar de mate waarin een schrift op een voorspelbare en systematische manier klanken (fonemen) weergeeft met letters (grafemen) (Landerl et al., 1997).

Naast de visuele waarneming is fonologische verwerking van belang bij woordherkenning (Aarnoutse, 2000). Fonologische verwerking is het proces waarin grafemen worden omgezet in fonemen en deze fonemen worden samengevoegd tot uitspraken (Ehri, 1995). Een beginnende lezer maakt voornamelijk gebruik van deze grafeem-foneemkoppelingsprocedure, waarbij letters of grafemen één-voor-één worden omgezet in klanken. Als iemand het vermogen heeft om deze klankstructuren (van gesproken taal) te herkennen en te manipuleren, spreekt men van fonemisch bewustzijn (De Groot, 2015). Stanovich (1984 & 1986) veronderstelde dat dyslexie het gevolg is van gebrekkige fonologische verwerking. Kinderen met dyslexie hebben moeite met het decoderen van woorden, oftewel met de grafeem-foneemkoppeling. Wanneer het decoderen veel tijd kost blijft er minder cognitieve ruimte over voor het begrijpen van de tekst. Er is sprake van een interactie tussen het decoderen van woorden en begrijpend lezen. Volgens Stanovich (1986) geeft dit bovendien een Mattheüs-effect: kinderen die goed kunnen lezen en een goede woordenschat hebben, zullen meer gaan lezen. Hierdoor vergroten zij hun woordenschat en gaan zij uiteindelijk nog beter lezen. Kinderen met een beperkte woordenschat, die langzaam en zonder plezier lezen, zullen juist minder gaan lezen. Doordat zij minder lezen, ontwikkelen zij hun woordenschat trager en wordt hun groei in leesvaardigheid belemmerd. Dit sluit tevens aan bij de Self-Teaching Hypothesis van Share (1995). Deze hypothese veronderstelt dat door onbekende woorden klankmatig te decoderen, de lezer zelf verbanden legt tussen spelling, uitspraak en betekenis, waardoor woordvormen worden opgeslagen in het orthografisch geheugen. Elke succesvolle decodeerervaring draagt zo bij aan de verdere leesontwikkeling, zonder dat expliciete instructie voor elk afzonderlijk woord nodig is.

In dit onderzoek ligt de focus op leerlingen uit de bovenbouw van het reguliere basisonderwijs. Deze leerlingen beheersen leesprocessen gemiddeld genomen inmiddels goeddeels op een geautomatiseerd niveau. Hierdoor zijn verschillen tussen sterke en zwakke lezers beter zichtbaar dan bij jongere kinderen die zich nog in een vroege fase van leesontwikkeling bevinden. Er worden doorgaans drie fasen van leesontwikkeling onderscheiden: de pre-alfabetische fase (0-6 jaar), de decodeerfase (6-7 jaar) en de fase van automatisering (7-8 jaar). Deze laatste fase komt overeen met groep 3 van het reguliere onderwijs. Na deze fasen van technisch lezen begint de fase van begrijpend lezen, oftewel lezen om te leren (Aarnoutse & Verhoeven, 2000).

Volgens het beroemde *Dual Route Model* (Coltheart et al., 2001) maken lezers gebruik van twee routes: de indirecte of fonologische route en de directe lexicale route (Aarnoutse & Verhoeven, 2000). Door het vaker herkennen en identificeren van woorden wordt het leesproces geautomatiseerd en wordt de lexicale route vaker gebruikt. Men vergelijkt woorden of letterpatronen met representaties uit het mentale lexicon. Het automatiseringsproces ontlast het werkgeheugen en maakt ruimte voor begrijpend lezen (Aarnoutse & Verhoeven, 2000). Bij onbekende woorden of pseudowoorden (oftewel uitspreekbare nonsenswoorden) wordt de orthografie eerst omgezet in fonologie om, indien van toepassing, de semantiek te achterhalen (Van den Bos, 2019).

Dit automatiseringsproces en het gebruik van de lexicale route zorgen voor een toename van de snelle seriële of continue benoemsnelheid, of *Rapid Automated Naming (RAN)* (Wolf & Bowers, 1999). Dit speelt een belangrijke rol bij de leesprestaties van kinderen. De benoemsnelheid omvat het snel benoemen van bekende visuele stimuli die gelijktijdig worden gepresenteerd. Bij het testen van benoemsnelheid wordt vaak een onderscheid gemaakt tussen alfanumerieke (letters en cijfers) en niet-alfanumerieke (kleuren en objecten) deeltaken. Over het algemeen wordt aangenomen dat alfanumerieke benoemstimuli meer geautomatiseerd zijn en significant sterker gerelateerd zijn aan woordlezen (Van den Bos et al., 2002).

In tegenstelling tot Stanovich onderzochten Wolf en Bowers (1999) niet alleen het verband tussen leesproblemen en fonologische processen, maar ook de relatie tussen leesproblemen en de deels visueel gebaseerde benoemsnelheid. Op basis van deze kenmerken werden verschillende subtypes gevormd. Het fonologische subtype omvat kinderen met significante achterstanden bij fonologische taken en woordherkenning. Het 'benoemsnelheid-subtype' vertoont geen tekort in fonologische processen of decoderingstaken, maar wel aanzienlijke problemen bij benoemtaken en vloeiend en accuraat lezen. Tevens worden er problemen geconstateerd bij de reactiesnelheid van woordherkenning, vooral bij onregelmatige

werkwoorden of uitzonderingen. Als er sprake is van zowel een tekort in fonologische processen als in benoemingsnelheid, spreekt men van een zogeheten *double deficit*. Volgens deze *double deficit* hypothese komt dit subtype voor bij de meest ernstige gevallen van dyslexie.

Tegenwoordig wordt echter niet langer strikt vastgehouden aan de *double deficit* hypothese met betrekking tot dyslexie. Steeds vaker wordt er gekeken naar meerdere risicofactoren. Volgens de *multiple deficit* hypothese van Pennington (2006) hoeft er geen sprake te zijn van één enkele oorzaak, maar is vaak sprake van een combinatie van factoren die samen het risico op dyslexie verhogen. Bovendien kunnen bij verschillende kinderen uiteenlopende onderliggende oorzaken een rol spelen. Door deze combinatie van diverse factoren is er bij dyslexie ook vaak sprake van comorbiditeit, bijvoorbeeld met aandachtsproblemen of ADHD, dyscalculie of een (specifieke) taalontwikkelingsstoornis (TOS) (Pennington, 2006; Van Bergen, Van der Leij & De Jong, 2014).

In het artikel van Horsley & Van der Sloot (2006) worden vergelijkbaar drie typen dyslexie besproken: orthografische en fonologische dyslexie, en een mengvorm hiervan. Bij orthografische dyslexie hebben kinderen moeite met kennis van de orthografie van woorden op te bouwen en te gebruiken tijdens het lezen. Ondanks het herhaald lezen van bekende woorden, lezen kinderen met orthografische dyslexie deze alsof het onbekende woorden zijn. Bij kinderen met de mengvorm verlopen zowel de orthografische als de fonologische verwerking zeer moeizaam (Horsley & Van der Sloot, 2006). Deze auteurs tonen daarbij aan dat visuele waarnemingsprocessen ten grondslag liggen aan de orthografische verwerking. Problemen met de visuele waarneming kunnen leiden tot een instabiel woordbeeld, waardoor woorden niet duidelijk in één keer herkenbaar zijn, wat de orthografische verwerking kan schaden.

Fonologische dyslexie komt overeen met aspecten van zowel de hypothese van Stanovich als de *double deficit* hypothese. Kinderen met fonologische dyslexie hebben vooral moeite met het lezen van onbekende woorden (Horsley & Van der Sloot, 2006). Net als bij orthografische dyslexie kan ook hier onderscheid worden gemaakt tussen dyslectische kinderen die problemen hebben met klankenverwerking (fonologie) en kinderen met een beperkte visuele aandachtspanne (VA-spanne) (Bosse et al., 2007). De hypothese van een tekort in de VA-spanne stelt dat deze subgroep van kinderen met dyslexie moeite heeft met het gelijktijdig verwerken van meerdere visuele elementen, wat wordt veroorzaakt door een verminderde visuele aandachtscapaciteit (Bosse et al., 2007; Valdois & Tainturier, 2022).

Naast visuele waarneming is er ook empirisch bewijs dat auditieve waarneming ten grondslag ligt aan de fonologische verwerking. Problemen met auditieve waarneming kunnen leiden tot klankverwarring (Horsley & Van der Sloot, 2006). Bij auditieve waarnemingsstaken

tonen kinderen met fonologische dyslexie minder activiteit in een temporaal gebied, waar onder andere auditieve informatie wordt verwerkt, specifiek in de linkerhersenhalft (Anderson et al., 2003). Dit wijst erop dat het probleem gerelateerd is aan spraakherkenning. Spraakherkenning is op haar beurt belangrijk voor het opbouwen van fonologische representaties die bij het lezen gekoppeld kunnen worden aan de orthografie (Horsley & Van der Sloot, 2006).

Met deze bevindingen wordt opnieuw bevestigd dat niet alle dyslectische kinderen dezelfde oorzaak hebben voor hun leesproblemen. Dyslexie kan daardoor worden beschouwd als een overkoepelende term voor verschillende onderliggende oorzaken, in plaats van één enkel probleem. Zoals uit eerder onderzoek blijkt, spelen zowel visuele als auditieve waarnemingsprocessen een essentiële, maar nog altijd onderbelichte rol in de ontwikkeling van leesvaardigheid. In deze thesis wordt voortgebouwd op de visuele component door de aandacht te richten op mentale verbeelding: een cognitief proces dat nauw samenhangt met visuele informatieverwerking en mogelijk bijdraagt aan leesbegrip en leesontwikkeling.

### Mentale modellen

Een van de functies van lezen is het verder ontwikkelen van technische leesgerelateerde vaardigheden, waardoor het tempo en de accuratesse zullen toenemen. Lezen heeft echter meer functies dan alleen het technische aspect. Een andere belangrijke functie is dat lezen mensen in staat stelt om informatie op te doen en zich situaties of plekken voor te stellen zonder daar echt te zijn. Om deze reden is het belangrijk dat lezers mentale modellen, denkbeelden of voorstellingen in hun hoofd maken op basis van de tekst. Deze mentale representaties helpen hen om te begrijpen wat ze lezen en om zich in te leven in de inhoud. Dit is een essentieel onderdeel van de leeservaring (Suggate & Lenhard, 2022).

Kuzmičová (2013) maakte onderscheid tussen vier verschillende vormen van mentale verbeelding die tijdens het lezen kunnen optreden. (1) *Enactment imagery*, die door haar multimodale aard de lezer een ‘first person’-ervaring biedt ten opzichte van het verhaal. Het inlevingsvermogen ontstaat spontaan en vereist weinig cognitieve inspanning. (2) *Description imagery* maakt alleen gebruik van de visuele modaliteit en creëert een mentale verbeelding van het verhaal. Hierbij is meer cognitieve inspanning noodzakelijk. (3) *Speech imagery* is een vorm van auditieve verbeelding, waarbij de lezer de woorden hoort als een toeschouwer. Dit past vloeiend in de leeservaring, zonder het te vertragen. (4) *Rehearsal imagery*: de lezer ervaart zichzelf als degene die de tekst uitspreekt. Een complexe of lange zin kan deze vorm oproepen, doordat de lezer geneigd is de zin voor zichzelf uit te spreken. Dit vereist cognitieve inspanning en verlaagt het leestempo.

Zoals blijkt uit het onderzoek van Kuzmičová (2013) vertegenwoordigen mentale beelden zintuiglijke eenheden. Deze zintuiglijke eenheden worden gebruikt bij het begrijpen van een tekst (Suggate & Lenhard, 2022). De bewuste ervaring die ontstaat tijdens het lezen manifesteert zich in twee modaliteiten: een verbale code en een perceptuele code. De verbale code omvat abstracte of amodale uitspraken. De perceptuele code omvat het creëren van mentale beelden met zintuiglijke kwaliteiten, bijvoorbeeld visueel of auditief. Tijdens het lezen wordt er tussen de codes gewisseld; bepaalde tekstpassages roepen levendige beelden op, terwijl andere verwerkt worden met een verbale code (Suggate & Lenhard, 2022). In beide gevallen, ongeacht of het een verbale of perceptuele code betreft, wordt verondersteld dat er een mentale verbeelding door de lezer wordt gecreëerd.

In wetenschappelijke artikelen en onderzoeken worden verschillende termen gebruikt om het proces van het in gedachten oproepen van beelden te beschrijven, zoals *mentale voorstelling*, *mentale visualisatie* of *mental imagery*. In deze thesis wordt verder consequent de term mentale verbeelding gehanteerd, omwille van de consistentie en duidelijkheid.

Mentale verbeelding verwijst naar zintuiglijke prikkels zonder dat deze fysiek aanwezig zijn of waargenomen worden. Mentale beelden weerspiegelen dus gebeurtenissen van een quasi-perceptuele aard. Doordat mentale beelden grotendeels gebaseerd zijn op zintuiglijke ervaringen, hebben zij betrekking op aspecten zoals visuele, auditieve, tast-, reuk- of smaak aspecten. Binnen deze zintuiglijke aspecten is de visuele verbeelding het meest onderzocht (Suggate & Lenhard, 2022).

Uit diverse onderzoeken, uitgevoerd met fMRI-scans, blijkt dat mentale verbeelding overeenkomsten deelt met visuele waarneming, waaronder oogbewegingen. Hierbij is er sprake van soortgelijke neurale activatie (Suggate & Lenhard, 2022; Fourtassi, 2017). Dit is zelfs het geval wanneer daadwerkelijke visuele stimuli ontbreken. Het beschrijven van een object of situatie uit het geheugen gaat gepaard met specifieke oogbewegingen die de ruimtelijke inhoud van de mentale verbeelding weerspiegelen. Bij deze ruimtelijke dimensie ligt de focus op het lokaliseren van het ene object in verhouding tot het andere object. Het artikel van Fourtassi et al. gaf het voorbeeld van de mentale verbeelding van de kaart van Frankrijk. Hierbij bleek er een correlatie te bestaan tussen de spontane oogbewegingen en de geografische locatie van de gevraagde steden (Fourtassi, 2017).

### Grounded cognition

Er is een nauw verband tussen perceptie en ervaringen, althans volgens theorieën over *grounded cognition* (Suggate & Lenhard, 2022; Barsalou, 2008). Over het algemeen wordt

verondersteld dat bij cognitie kennis is opgeslagen in een semantisch geheugensysteem dat gescheiden is van modale, oftewel zintuiglijke, systemen. Deze modale systemen omvatten perceptie (zoals zicht en gehoor), motoriek (beweging) en introspectie (mentale toestanden of emoties). Volgens standaardtheorieën worden representaties in modale systemen omgezet in amodale symbolen die kennis over ervaringen representeren in het semantisch geheugen. Deze kennis ondersteunt het volledige spectrum van cognitieve processen, van waarneming tot denken.

*Grounded cognition* verwerpt de opvatting dat amodale symbolen kennis representeren in het semantisch geheugen. Volgens deze benadering is het onwaarschijnlijk dat er puur amodale symbolen in de hersenen aanwezig zijn. Als zij toch bestaan, werken zij samen met modale systemen om cognitie mogelijk te maken. De meeste benaderingen binnen *grounded cognition* leggen de nadruk op stimulatie van cognitie. Stimulatie verwijst hierbij naar het opnieuw oproepen van perceptuele, motorische en introspectieve toestanden die tijdens eerdere ervaringen zijn opgedaan. Wanneer een ervaring plaatsvindt, slaan de hersenen informatie op uit verschillende modaliteiten en vormen zij een multimodale representatie in het geheugen. Deze multimodale representaties worden opnieuw geactiveerd wanneer er kennis wordt opgehaald (Barsalou, 2008).

Binnen *grounded cognition* wordt mentale verbeelding gezien als een fundamentele cognitieve vaardigheid die ten grondslag ligt aan leren en denken. Bij mentale verbeelding wordt onderscheid gemaakt tussen structuur en proces (Suggate & Lenhard, 2022). De structuur betreft de vorm waarin de verbeelding zich uit, zoals een mentaal beeld van een letter of een lijst met woorden in het geheugen. Het proces betreft wat er met deze structuur wordt gedaan, bijvoorbeeld het in gedachten draaien van een letter of het proberen te onthouden van woorden. Deze structuren zijn echter niet direct te observeren; alleen gedrag of effecten kunnen worden waargenomen, zoals hoe snel iemand een herinnering kan ophalen of herkennen (Paivio, 1986).

### *Doel- en vraagstelling*

Over het algemeen worden leesproblemen (bij dyslexie) toegeschreven aan fonologische tekorten, zoals een beperkt fonemisch bewustzijn of een vertraagde benoemsnelheid. De rol van visueel-ruimtelijke cognitieve processen is relatief onderbelicht in de wetenschappelijke literatuur. Het fonemisch bewustzijn wordt gemeten met een gestandaardiseerde test die bestaat uit twee subtesten: foneemweglatingstaken en foneemvervangingsstaken. Deze taken meten het vermogen om woorden te analyseren in afzonderlijke fonemen, deze informatie tijdelijk in het kortetermijngeheugen op te slaan, het

doelfoneem te verwijderen en de resterende fonologische vorm opnieuw samen te stellen (Barbosa-Pereira et al., 2020).

Hoewel deze test de leesvaardigheid van de deelnemer meet, gaat het in principe om een auditieve taak, er ontbreekt een visuele weergave van het betreffende woord. Dit betekent dat er (impliciet) een groot beroep wordt gedaan op mentale verbeelding, wat de kern vormt van dit onderzoek. Bij specifieke leerproblemen zoals dyslexie wordt het begrip ‘beelddenken’ vaak genoemd. Dit fenomeen verwijst naar het ‘zien’ van beelden in plaats van denken in woorden of begrippen. In de wetenschappelijke literatuur bestaan echter nog weinig eenduidige inzichten over de relatie tussen dyslexie en visueel leren (Duvivier et al., 2018). Er lijkt sprake te zijn van een paradox: hoewel kinderen met dyslexie (of zwakke lezers) vaak worden gezien als beelddenkers, dus meer visueel georiënteerd dan kinderen met een gemiddelde leesvaardigheid, laten zij juist zwakkere prestaties zien op leestaken zonder visuele ondersteuning, precies de taken waarop ‘beelddenken’ tot uiting zou moeten komen. Een voorbeeld hiervan is te vinden bij foneemweglatingstaken: hierbij moeten kinderen in gedachten een visueel beeld van het woord vormen dat hen helpt bij het manipuleren van fonemen.

Op basis van de theoretische onderbouwing worden de volgende hypothesen geformuleerd:

1. *Mentale verbeelding hangt positief samen met (technische) leesvaardigheid en in het bijzonder met fonologische manipulatie.* Mentale beelden vertegenwoordigen zintuiglijke eenheden die helpen bij het begrijpen van taal (Suggate & Lenhard, 2022). Kinderen die in staat zijn een mentaal beeld van een woord te vormen, kunnen mogelijk gemakkelijker fonemen manipuleren, wat een essentieel aspect is van technisch lezen. Binnen de theorie van *grounded cognition* wordt gesteld dat kennis (zoals woordbeelden) wordt opgeslagen in multimodale representaties. Hierbij treedt mentale verbeelding op als essentiële verbindende schakel tussen ervaring en begrip, met name als het gaat om het opnieuw activeren van eerder waargenomen woorden of klanken.
2. Aansluitend, wordt er verwacht dat kinderen die hoog scoren op visueel-ruimtelijke taken, die het vermogen tot mentale verbeelding meten, ook hoog scoren op taken gericht op leesvaardigheid. Tegelijkertijd wordt er verwacht dat kinderen die laag scoren op visueel-ruimtelijke taken ook laag zullen scoren op leesvaardigheid.

Om deze veronderstellingen te toetsen richt dit onderzoek zich op het verband tussen het vermogen tot mentale verbeelding en leesvaardigheid. De centrale onderzoeksvraag luidt: *In welke mate beïnvloedt mentale verbeelding van woorden het leesvermogen kinderen uit de bovenbouw van het basisonderwijs?*

Om antwoord te geven op de onderzoeksvraag richt dit onderzoek zich op een aantal deelvragen:

1. *Welke prestaties laten leerlingen zien op mentale verbeelding, visueel-ruimtelijke vaardigheden en werkgeheugen, en hoe scoren zij op technische leesvaardigheid?*
2. *In welke mate bestaat er een verband tussen mentale verbeelding, visueel-ruimtelijke vaardigheden en werkgeheugen enerzijds, en technische leesvaardigheid anderzijds?*
3. *In welke mate voorspellen mentale verbeelding, visueel-ruimtelijke vaardigheden en werkgeheugen de prestaties op technisch lezen en pseudowoorden lezen?*

In Hoofdstuk 2 wordt de gehanteerde methodologie besproken. In Hoofdstuk 3 worden de resultaten van het onderzoek gepresenteerd. Aan de hand van deze resultaten wordt in Hoofdstuk 4 antwoord gegeven op de onderzoeksvraag.

## **2. Methodologie**

### **2.1 Design**

Om een antwoord te formuleren op de onderzoeksvragen en daarmee de hypothesen te toetsen is een kwantitatieve, cross-sectionele secundaire data-analyse uitgevoerd (Scheepers et al., 2016). Er is gebruikgemaakt van een bestaande dataset die eerder verzameld is in het kader van onderzoek naar visueel-ruimtelijke vaardigheden, beelddenken en cognitieve ontwikkeling bij kinderen in de bovenbouw van het primair onderwijs (Dijkslag, 2017). In dit onderzoek worden uitsluitend die variabelen geanalyseerd die relevant zijn voor het beantwoorden van de huidige onderzoeksvragen, namelijk maten van mentale verbeelding en creativiteit, werkgeheugen, technisch lezen, algemeen cognitief functioneren en visueel-ruimtelijke vaardigheden.

Het gebruik van secundaire data brengt echter ook beperkingen met zich mee. Zo was er geen invloed op de wijze waarop de data zijn verzameld en konden uitsluitend de reeds beschikbare variabelen worden meegenomen. Hierdoor is het mogelijk dat relevante aanvullende variabelen ontbreken, wat de interpretatie van de resultaten kan beperken. Het was bijvoorbeeld niet mogelijk om aanvullende testbatterijen af te nemen bij de participanten, zoals foneemweglatingstaken en foneemvervangingstaken, waardoor fonemisch bewustzijn niet kon worden meegenomen in de analyse. Deze taken hadden bovendien een belangrijke overbruggende rol kunnen vervullen tussen mentale verbeelding en leesvaardigheid.

Er zijn geen nieuwe metingen verricht en er is geen invloed uitgeoefend op de oorspronkelijke afname of testprocedure. Alle analyses zijn retrospectief uitgevoerd op geanonimiseerde gegevens.

## 2.2 Participanten

De gebruikte dataset betreft basisschoolleerlingen in de provincie Groningen en omvat 221 leerlingen uit de bovenbouw (groep 6 tot en met 8) van het reguliere basisonderwijs. De leeftijden variëren van ongeveer 8 tot 12 jaar ( $M = 10.50$  jaar,  $SD = 0.74$  jaar). Van de leerlingen met een bekende geslachtsregistratie ( $n = 184$ ) waren 93 jongens (50.5%) en 91 meisjes (49.5%). Voor 37 leerlingen ontbrak deze informatie. De gegevens van de steekproef zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Frequentie meisjes en jongens

Geslacht	n	%
Meisje	91	49,5
Jongen	93	50,5
<b>Totaal</b>	<b>184</b>	<b>100,0</b>

Binnen deze dataset is een subgroep van 71 leerlingen, afkomstig van drie basisscholen die in eerdere fasen van het bredere ‘beelddenken-onderzoek’ structureel aan meerdere metingen hebben deelgenomen. In deze zogeheten *kerngroep* zijn alle voor dat onderzoek relevante instrumenten afgenomen, waaronder de Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT) en de Apen & Leeuwen werkgeheugentaak (zie verder par. 2.3). Doordat deze twee instrumenten niet bij alle 221 leerlingen zijn afgenomen, zijn analyses met TTCT-scores of visueel-werkgeheugenmaten uitgevoerd op deze kleinere subgroep.

Alle gegevens zijn volledig geanonimiseerd, waardoor individuele leerlingen niet te herleiden zijn.

## 2.3 Onderzoeksinstrumenten en variabelen

In dit onderzoek staat het verband tussen mentale verbeelding en leesvaardigheid centraal. Om mentale verbeelding te meten zijn verschillende onderzoeksinstrumenten gebruikt.

### 2.3.1 Mentale verbeelding en visueel-ruimtelijke taken

#### *Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT)*

De Torrance Tests of Creative Thinking (TTCT) (Almeida et al., 2008) behoort tot de internationaal meest gebruikte instrumenten om creativiteit te meten, wat een abstract concept is. De TTCT bestaat uit taken waarbij leerlingen nieuwe ideeën moeten genereren, oplossingen bedenken of schetsen aanvullen tot originele figuren. De test is ontwikkeld om vier klassieke dimensies van divergent denken te meten: *fluency* (ontwikkeling van ideeën), *flexibility* (variatie in ideeën categorieën), *originality* (ongewoonheid van ideeën) en *elaboration* (uitwerking van details). Deze processen zijn gebaseerd op de creativiteitstheorieën van Guilford en Torrance (Guilford, 1950; Almeida et al., 2008) en worden beschouwd als de kerncomponenten van creatieve cognitie.

Hoewel de TTCT traditioneel wordt beschreven als een test die vier afzonderlijke aspecten meet, blijkt uit het onderzoek van Almeida et al. (2008) dat deze onderliggende structuur in de praktijk minder eenduidig is. In verschillende factoranalyses kwamen deze vier dimensies niet terug als stabiele, afzonderlijke factoren. In plaats daarvan bleken de prestaties van leerlingen vooral samen te hangen met het specifieke taaktype dat zij uitvoerden, bijvoorbeeld een figuurlijke versus verbale opdracht. Dit suggereert dat het taakformat en de inhoud van de items een grotere rol spelen dan in eerste instantie werd aangenomen. Dit sluit aan bij bevindingen dat de TTCT wel over goede predictieve validiteit beschikt in longitudinale studies, maar dat de interne structuur controversieel blijft. Van de vier dimensies liet alleen *elaboration* enige consistentie zien over analyses heen. De overige drie onderdelen bleken onvoldoende stabiel om als volledig onafhankelijke creativiteitsconstructen te worden beschouwd (Almeida et al., 2008).

#### *Leeuwen- en Apentaken*

Visueel en verbaal werkgeheugen is gemeten met de gestandaardiseerde Leeuwen- en Apentaken (Van de Weijer-Bergsma, Kroesbergen & Van Luit, 2014). De Leeuwentaak is een visueel-ruimtelijke werkgeheugentaak, waarbij kinderen via een computerprogramma de laatste locatie van een gekleurde leeuw moeten onthouden na een reeks van acht presentaties. De taak bestaat uit 5 levels met ieder 4 items. De score bestaat uit de proportie correct aangewezen leeuwen. De Leeuwen-taak heeft een goede interne consistentie (Cronbach's  $\alpha = .86-.90$ ) en test-hertestbetrouwbaarheid van  $\rho = .71$  (Van de Weijer-Bergsma, Kroesbergen & Van Luit, 2014).

De Apentaak is een verbale werkgeheugentaak, waarbij kinderen een reeks gesproken woorden (bijvoorbeeld maan, vis, roos, oog, huis, ect.) in omgekeerde volgorde moeten aangeven. De score is de proportie correct aangegeven reeksen. Er is sprake van 20 testitems, waarbij de woordreeksen steeds langer worden. De Apentaak heeft een goede interne consistentie (Cronbach's  $\alpha = .78-.89$ ) en laat daarnaast een goede concurrente en predictieve validiteit zien (Van de Weijer-Bergsma, Kroesbergen & Van Luit, 2014).

Naast de Leeuwen- en Apentaak is ook de Nederlandse Intelligentietest voor Onderwijsniveau (NIO) (Van Dijk, 2023) gebruikt om de algemene cognitieve en visueel-ruimtelijke vaardigheden in kaart te brengen. Dit onderdeel bestaat uit acht opgaven en is genormeerd voor kinderen uit groep 7 en 8 van het (speciaal) basisonderwijs en voor leerlingen van klas 1 tot en met 3 van het voortgezet onderwijs (Van Dijk, 2023). De COTAN (Commissie Testaangelegenheden Nederland) heeft de betrouwbaarheid en validiteit van de NIO beoordeeld als 'goed' (Egberink & De Leng, 2017).

#### *NIO-subtests*

Voor het onderzoek is er gebruikgemaakt van de subtest *Categorieën* en de subtest *Visueel-Ruimtelijk* (Van Dijk & Tellegen, 2004; Dijkslag, 2017). De NIO-subtest *Categorieën* bestaat uit 42 opgaven, waarvan de eerste zes oefenopdrachten zijn en klassikaal worden gemaakt. De kinderen krijgen twee woorden te zien en moeten vervolgens uit zes opties kiezen welke relatie het best past bij deze woorden. Dit meet voornamelijk het verbaal-abstract redeneervermogen. De leerlingen moeten betekenisrelaties verkennen en vergelijken tussen begrippen. De score wordt bepaald door het aantal correcte antwoorden.

De NIO-subtest *Visueel-Ruimtelijk* richt zich op een ander cognitief domein (Dijkslag, 2017). Deze subtest bestaat uit tien opgaven, waarvan twee oefenopgaven die klassikaal worden afgenomen. De subtest meet daarmee het visueel-ruimtelijke inzicht, zoals het kunnen voorstellen en herkennen van ruimtelijke vormen. Hierbij krijgen kinderen een 3D-figuur te zien en daarbij vijf mogelijke 2D-vouwfiguren. Ze moeten aangeven welke vouwfiguren overeenkomen met het ruimtelijke object. De totale score bestaat uit zowel het aantal figuren dat terecht is omcirkeld als het aantal dat terecht niet is omcirkeld, terwijl foutieve keuzes apart worden genoteerd.

### 2.3.2 Leesgerelateerde vaardigheden

#### *Eén-Minute-Test en Klepel*

Om de leesvaardigheid in kaart te brengen, is gekeken naar de woordleesvaardigheid, het fonemisch bewustzijn en de benoemsnelheid. De woordleesvaardigheid wordt gemeten door afname van de Eén-Minute-Test (EMT) (Brus & Voeten, 1973) en de Klepel (Van den Bos et al., 2019). Beide tests zijn genormeerd voor kinderen van 7 tot 14 jaar en bestaan uit 116 woorden (Van den Bos et al., 2019). Het aantal correct gelezen woorden in één minuut vormt de ruwe score. In tegenstelling tot de EMT bestaat de Klepel uit pseudowoorden. Hierdoor zijn er geen (gehele) representaties in het orthografisch geheugen, waardoor er geen sprake is van automatische herkenning van bestaande woorden. Daarnaast zorgt de ambiguïteit in de uitspraak van woorden en het gebrek aan betekenisverlening voor aanzienlijk tijds- en accuratesseverlies. De Klepel meet de decodeervaardigheden van geschreven woorden, een ontwikkelingsvaardigheid die met de leeftijd toeneemt (Van den Bos et al., 2019). Het aantal correct uitgesproken pseudowoorden na één en twee minuten is bij elkaar opgeteld tot een ruwe score. Deze ruwe score is vervolgens met behulp van normtabellen (voor leeftijdsgroepen) omgezet naar een T-score. De COTAN heeft de betrouwbaarheid en validiteit van de EMT en Klepel beoordeeld als ‘voldoende’ (Egberink & De Leng, 1997; Egberink & De Leng, 2019).

### 2.4 Constructie van variabelen

Voor de leesvaardigheidstests (EMT en Klepel) en de cognitieve testen (NIO en TTCT) zijn de bestaande genormeerde totaalscores uit de dataset gebruikt. Deze scores zijn niet aangepast of opnieuw berekend. Voor de Apen- en Leeuwentaak zijn nieuwe samengestelde variabelen gecreëerd. Voor zowel de Apentaken als de Leeuwentaken waren de oorspronkelijke data opgebouwd uit een groot aantal afzonderlijke item-scores per level en per ronde (bijvoorbeeld: `Monkey_2_T1W1_P.words`, `Monkey_2_T1W2_P.words`, `Monkey_2_T2W1_P.words` ect.). De oorspronkelijke dataset bestond uit een groot aantal afzonderlijke P-variabelen per trial (*performance*-indicatoren). Voor beide taken is een totaalscore geconstrueerd door alle beschikbare P-scores per deelnemer op te tellen. Dit is uitgevoerd in JASP met behulp van de functie *Compute Column*, waarbij voor iedere taak één somscore is berekend (`Monkey_total` en `Lion_total`). De C-variabelen (*corrections*) zijn niet meegenomen in deze berekeningen. Daarnaast zijn foutieve 0-scores (die voortkomen uit missende onderliggende data) vervangen door missing values (.) om vertekening van de totaalscore te voorkomen (Apen-totaal en Leeuwen-totaal).

De geconstrueerde totaalscores vertegenwoordigen de algemene taakprestatie op de Apen- en Leeuwen-taak, en zijn gebruikt in de beschrijvende statistieken, correlatieanalyses en regressiemodellen. Verder zijn er geen aanvullende transformaties of samengestelde variabelen aangemaakt.

## 2.5 Data-analyse

Ter toetsing van de hypothesen worden kwantitatieve analyses uitgevoerd. Hypothese 1 veronderstelt een positieve samenhang tussen mentale verbeelding en leesvaardigheid. Hypothese 2 veronderstelt dat kinderen die hoog scoren op visueel-ruimtelijke taken ook hoog scoren op taken gericht op leesvaardigheid, en omgekeerd. De data zijn geanalyseerd met JASP (Version 0.95.4; JASP, 2019)., en andersom. Ter toetsing van beide hypothesen worden de volgende analyses uitgevoerd.

Voorafgaand aan de hoofdanalyse zijn de data gecontroleerd op ontbrekende waarden, uitschieters en aannames van normaliteit. Voor de relevante variabelen zijn de beschrijvende statistieken (gemiddelden, standaarddeviaties en frequenties) berekend en demografische gegevens (aantal deelnemers, leeftijd en geslacht) vastgesteld.

In dit onderzoek worden mentale verbeelding en cognitieve vaardigheden behandeld als onafhankelijke variabelen. Deze bestaan uit scores op de TTCT, de NIO subtesten en de Apen- en Leeuwentaken. De afhankelijke variabelen zijn de twee maten van (technische) leesvaardigheid, de Eén-Minuu-Test (EMT) en de Klepel.

Er is gekozen voor Pearson-correlatieanalyse om te onderzoeken in welke mate cognitieve vaardigheden (onafhankelijke variabelen) samenhangen met prestaties op leestaken (afhankelijke variabelen). Vervolgens worden lineaire regressieanalyses uitgevoerd waarbij EMT- en Klepelscores afzonderlijk worden opgenomen als afhankelijke variabelen, en mentale verbeelding, ruimtelijk inzicht en werkgeheugen als predictoren worden ingevoerd. Hiermee wordt bepaald welke cognitieve variabelen de leesvaardigheid significant voorspellen. Het significantieniveau wordt vastgesteld op  $p < .05$  en waar relevant worden effectgroottes gerapporteerd.

De scores van zowel de EMT als de KLEPEL zijn normaal verdeeld en gestandaardiseerd. Voor de overige variabelen waren echter uitsluitend ruwe scores beschikbaar, waarvan de verdeling minder duidelijk te interpreteren was. Om deze reden is ervoor gekozen om geslacht en leeftijd als controlevariabelen op te nemen in de regressieanalyse. Op deze manier kon worden onderzocht in hoeverre verschillen in EMT-

scores kunnen worden verklaard door leeftijd en geslacht, voordat de cognitieve voorspellers werden toegevoegd.

### 3. Resultaten

#### 3.1 Beschrijvende statistieken

In Tabel 2 staan de beschrijvende statistieken weergegeven voor alle relevante variabelen in dit onderzoek. De EMT-scores ( $M = 9.43$ ,  $SD = 3.21$ ) en KLEPEL-scores ( $M = 10.24$ ,  $SD = 3.05$ ) laten een gemiddelde technische leesvaardigheid zien in deze steekproef. De TCTT, de creativiteitstest, werd door een kleiner deel van de leerlingen gemaakt ( $n = 28$ ), met een gemiddelde totaalscore van  $26.32$  ( $SD = 11.71$ ). De NIO-subtest *Ruimtelijk Inzicht* (NIOvisueelruimtelijk\_Totaal) liet een gemiddelde score van  $11.12$  ( $SD = 4.51$ ) zien. Tevens liet de NIO-subtest *Categorieën* (NIOcategorieën\_Totaal) eveneens een gemiddelde score van  $11.12$  ( $SD = 4.51$ ) zien.

Voor de taken gericht op het visueel en verbaal werkgeheugen zijn totaalscores berekend voor de Apen-Taken (Apen-totaal) ( $M = 331.2$ ,  $SD = 17.91$ ) en de Leeuwen-taken (Leeuwen\_Totaal) ( $M = 379.6$ ,  $SD = 20.55$ ).

*Tabel 2: Beschrijvende statistieken EMT, KLEPEL, TCTT, NIO visueel, NIO catogorieën, Apen\_Totaal, Leeuwen\_Totaal*

	EMT_ST	KLEPEL_S T	TTCTTotal	NIOvisueel ruimtelijk_Totaal	NIO categorieën _Totaal	Apen_Totaal	Leeuwen_Totaal
Valid	143	143	28	181	181	88	86
Missing	78	78	193	40	40	133	135
Mean	9.43	10.24	26.32	11.06	11.12	331.2	379.6
Std. Deviation	3.21	3.05	11.71	3.47	4.51	17.91	20.55
Minimum	1.00	1.00	8.00	2.00	2.00	285.0	306.0
Maximum	18.00	19.00	48.00	19.00	25.00	380.0	431.0

#### 3.2 Pearson-correlatieanalyse

De Pearson-correlatieanalyse (tabel 3) laat zien dat er een zeer sterke positieve samenhang bestaat tussen de EMT-totaalscores en de KLEPEL-totaalscores ( $r = .824$ ,  $p < .001$ ). De

kinderen die hoog scoren op EMT zullen ook hoog scoren op de KLEPEL. Dit is niet verrassend, omdat beide testen in hoge mate dezelfde technische leesvaardigheden meten. Deze samenhang is in lijn met de verwachting, maar staat los van de hypothesen, aangezien beide variabelen als uitkomstmaten van leesvaardigheid zijn opgenomen.

Tabel 3: Pearson-correlatieanalyse

		n	Pearson's r	p	Lower 95% CI	Upper 95% CI
EMT_ST	- KLEPEL_ST	143	0.824***	< .001	0.76	0.87
EMT_ST	- NIOvisueelruimtelijk_Totaal	140	0.053	.5	-0.11	0.22
EMT_ST	- NIOcategorieën_Totaal	140	0.158	.063	-0.01	0.32
EMT_ST	- Apen_Totaal	36	0.044	.801	-0.29	0.37
EMT_ST	- Leeuwen_Totaal	34	-0.015	.931	-0.35	0.33
EMT_ST	- TTCTTotal	28	0.516**	.005	0.18	0.75
KLEPEL_ST	- NIOvisueelruimtelijk_Totaal	140	-0.015	.862	-0.18	0.15
KLEPEL_ST	- NIOcategorieën_Totaal	140	0.184*	.030	0.02	0.34
KLEPEL_ST	- Apen_Totaal	36	-0.098	.570	-0.41	0.24
KLEPEL_ST	- Leeuwen_Totaal	34	-0.020	.910	-0.36	0.32
KLEPEL_ST	- TTCTTotal	28	0.250	.199	-0.14	0.57
NIOvisueelruimtelijk_Totaal	- NIOcategorieën_Totaal	181	0.287***	< .001	0.15	0.42
NIOvisueelruimtelijk_Totaal	- Apen_Totaal	51	-0.080	.577	-0.35	0.20
NIOvisueelruimtelijk_Totaal	- Leeuwen_Totaal	49	-0.243	.093	-0.49	0.04
NIOvisueelruimtelijk_Totaal	- TTCTTotal	28	-0.043	.829	-0.41	0.34
NIOcategorieën_Totaal	- Apen_Totaal	51	-0.090	.531	-0.36	0.19
NIOcategorieën_Totaal	- Leeuwen_Totaal	49	-0.210	.147	-0.464	0.076
NIOcategorieën_Totaal	- TTCTTotal	28	-0.048	.807	-0.414	0.331
Apen_Totaal	- Leeuwen_Totaal	86	0.047	.667	-0.166	0.256
Apen_Totaal	- TTCTTotal	26	0.245	.228	-0.157	0.578
Leeuwen_Totaal	- TTCTTotal	24	0.187	.380	-0.234	0.549

\* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001

Met betrekking tot de cognitieve variabelen tonen de resultaten een meer beperkt beeld. Tussen de NIO-subtesten werd een zwak maar significante positieve samenhang gevonden ( $r = .287$ ,  $p < .001$ ). Daarnaast is een matige positieve correlatie gevonden tussen TTCT en de EMT ( $.516$ ,  $p = .005$ ). Dit suggereert dat creatief denken in enige mate samenhangt met technische leesvaardigheid. Dit resultaat biedt gedeeltelijke ondersteuning voor Hypothese 1, waarin een positieve samenhang tussen mentale verbeelding en technische leesvaardigheid.

Verder werd een zwak maar significante positieve correlatie gevonden tussen de KLEPEL en de NIO-subtest *Categorieën* ( $r = .184$ ,  $p = .03$ ). De KLEPEL richt zich net als de EMT op technische leesvaardigheden. Doordat de KLEPEL echter bestaat uit pseudowoorden staan decodeervaardigheden centraal. De NIO-subtest *Categorieën* is gericht op verbaal-abstract redeneervermogen. Deze correlatie wijst erop dat verbaal-abstract redeneervermogen in beperkte mate samenhangt met decodeervaardigheden. Voor de overige variabelen werden geen significante correlaties gevonden, de correlatiecoëfficiënten lagen dicht bij nul en de p-waarden waren groter dan .05.

In relatie tot de tweede deelvraag kan worden geconcludeerd dat er slechts in beperkte mate sprake is van samenhang tussen mentale verbeelding, visueel-ruimtelijke vaardigheden en werkgeheugen enerzijds, en technische leesvaardigheid anderzijds. Hypothese 2, waarin werd verwacht dat kinderen die hoog scoren op visueel-ruimtelijke taken ook hoog scoren op taken gericht op leesvaardigheid, wordt niet ondersteund door de resultaten. Een uitzondering vormt een zwakke maar significante correlatie tussen de NIO-subtest *Categorieën* en KLEPEL en een matig positief verband tussen EMT en de TCTT-totaalscore.

Samenvattend laten de bevindingen zien dat de onderzochte cognitieve vaardigheden geen duidelijke voorspellers zijn van technische leesvaardigheid binnen de onderzochte groep. De relatie tussen beide domeinen blijkt overwegend zwak tot afwezig, met enkele uitzonderingen die wijzen op een beperkte overlap.

### 3.3 Meervoudige regressieanalyse

In deze paragraaf worden de resultaten van de regressieanalyses besproken waarmee is onderzocht in welke mate mentale verbeelding, visueel-ruimtelijke vaardigheden en werkgeheugen de prestaties op technisch lezen en pseudowoorden lezen voorspellen. Deze analyses zijn uitgevoerd in relatie tot de derde deelvraag.

De residuals zijn symmetrisch verdeeld (tabel 4) en vertonen geen extreme afwijkingen (range ongeveer  $-4.7$  tot  $+4.4$ ). Dit duidt erop dat er geen aanwijzingen zijn voor ernstige schendingen van de assumpties met betrekking tot normaliteit en homogeniteit van de residuen (Agresti, 2018).

De VIF-waarden van het regressiemodel met EMT-scores als afhankelijke variabele (tabel 5 & 7) lagen tussen 1.04 en 1.19, wat ruim onder de gangbaar gehanteerde grenswaarden van 5 tot 10 ligt. Dit duidt erop dat er geen sprake is van multicollineariteit en dat de voorspellers geen problematische mate van overlap in verklaarde variantie vertonen. Ook in het regressiemodel met KLEPEL-scores als afhankelijke variabele vormde

multicollineariteit geen probleem, met VIF-waarden tussen 1.08 en 1.63. De residuen lagen binnen een redelijke range (-6.85 tot +4.73), zonder aanwijzingen voor extreme uitschieters (Agresti, 2018).

*Tabel 4: Residuals Statistics*

	Minimum	Maximum	Mean	SD	N
Predicted Value	3.636	13.900	9.083	2.367	24
Residual	-5.005	4.093	-4.047×10 <sup>-17</sup>	2.236	24
Std. Predicted Value	-2.302	2.035	-8.817×10 <sup>-17</sup>	1.000	24
Std. Residual	-2.099	1.704	0.008	1.002	24

### 3.3.1 Eén-minuut-test

Met behulp van een hiërarchische regressieanalyse is onderzocht in welke mate mentale verbeelding, visueel-ruimtelijke vaardigheden en werkgeheugen technisch lezen (EMT) voorspellen. In het eerste model werd uitsluitend geslacht opgenomen, gevolgd door leeftijd in het tweede model. In het derde model werden de cognitieve variabelen toegevoegd.

Het eerste model (M<sub>0</sub>), waarin alleen geslacht was opgenomen, verklaarde 17,4% van de variantie in EMT-scores en was statistisch significant (p=.042). In het tweede model (M<sub>1</sub>) werd de variabele leeftijd toegevoegd en de toename in verklaarde variantie was minimaal (18.2%). De toevoeging van leeftijd in het tweede model leidde niet tot een significante toename in verklaarde variantie (p = .657). In het derde model (M<sub>2</sub>), waarin mentale verbeelding, visueel-ruimtelijke vaardigheden en werkgeheugen werden toegevoegd, nam de verklaarde variantie toe tot 52,8%. Deze toename was echter niet statistisch significant (p=.089), wat erop wijst dat het model als geheel onvoldoende bewijs biedt voor een betrouwbare voorspelling van technisch lezen binnen de onderzochte steekproef.

*Tabel 5: Model Summary - EMT ST*

Model	R	R <sup>2</sup>	Adjusted R <sup>2</sup>	RMSE	R <sup>2</sup> Change	F Change	df1	df2	p
M <sub>0</sub>	0.418	0.174	0.137	3.025	0.174	4.647	1	22	.042
M <sub>1</sub>	0.427	0.182	0.104	3.081	0.008	0.203	1	21	.657
M <sub>2</sub>	0.727	0.528	0.322	2.681	0.346	2.348	5	16	.089

*Note.* M<sub>0</sub> includes Geslacht  
*Note.* M<sub>1</sub> includes Geslacht, lftmnd  
*Note.* M<sub>2</sub> includes Geslacht, lftmnd, Leeuwen\_Totaal, Apen\_Totaal, NIOcategoricën\_Totaal, NIOvisueelruimtelijk\_Totaal, TTCTTotal

Bij de individuele voorspellers bleek slechts één variabele een significante unieke bijdrage te leveren aan de voorspelling van EMT-scores. De NIO-subtest Ruimtelijk Inzicht liet een significante negatieve bijdrage zien (b=-0.597, p=.018). Dit betekent dat hogere

scores op deze visueel-ruimtelijke taak samenhangen met lagere scores op technisch lezen. Dit is een onverwachte richting omdat de scores van zowel de EMT als de NIO-subtest oplopend zijn. Deze richting was niet in lijn met de vooraf geformuleerde verwachtingen. De verwachting was namelijk dat een positieve score op een ruimtelijk visuele taak gepaard zou gaan met een positieve score op technische leesvaardigheden. De overige cognitieve variabelen, evenals leeftijd en geslacht, droegen niet significant bij aan het model. De overige cognitieve voorspellers droegen niet significant bij aan het model: *Leeuwen\_totaal* ( $p = .135$ ), *Apen\_totaal* ( $p = .836$ ), *NIOcategorieën\_Totaal* ( $p = .585$ ) en *TTCTtotal* ( $p = .073$ ). Deze uitkomst was wederom niet in lijn met de vooraf geformuleerde verwachting dat mentale verbeelding en ruimtelijk inzicht positief samenhangt met technische leesvaardigheden.

Tabel 5: Regressiecoëfficiënten - EMT\_ST

Model	Predictor	B (ongest.)	SE	Beta	t	p	95% CI laag	95% CI hoog	Tolerance	VIF
<b>M<sub>0</sub></b>	Intercept	10.308	0.839	—	12.286	< .001	8.568	12.048	—	—
	Geslacht	-2.671	1.239	-0.418	-2.156	.042	-5.241	-0.101	1.00	1.00
<b>M<sub>1</sub></b>	Intercept	14.643	9.651	—	1.517	.144	-5.428	34.714	—	—
	Geslacht	-2.510	1.312	-0.392	-1.913	.069	-5.239	0.219	0.926	1.08
	Iftmd	-0.036	0.080	-0.093	-0.451	.657	-0.204	0.131	0.926	1.08
<b>M<sub>2</sub></b>	Intercept	39.182	21.211	—	1.847	.083	-5.784	84.148	—	—
	Geslacht	-1.868	1.494	-0.292	-1.250	.229	-5.034	1.299	0.541	1.85
	Iftmd	-0.011	0.085	-0.027	-0.126	.901	-0.191	0.170	0.628	1.59
	Leeuwen_Totaal	-0.062	0.039	-0.298	-1.572	.135	-0.146	0.022	0.819	1.22
	Apen_Totaal	-0.006	0.029	-0.039	-0.211	.836	-0.068	0.056	0.864	1.16
	NIOcategorieën_Totaal	0.097	0.174	0.119	0.557	.585	-0.272	0.466	0.642	1.56
	NIOVisueelRuimte_Totaal	-0.597	0.228	-0.498	-2.622	.018	-1.080	-0.114	0.816	1.23
TTCTTotal	0.113	0.059	0.420	1.919	.073	-0.012	0.238	0.615	1.63	

Binnen het volledige regressiemodel (M<sub>2</sub>) vertoonde de NIO-subtest *Categorieën* als enige voorspeller een positieve partiële relatie met EMT-scores, die niet statistisch significant

was ( $p=.585$ ). Dit betekent dat hogere scores op verbaal-abstracte redeneertaken gepaard gaan met enigszins hogere scores op technisch lezen, wanneer andere cognitieve vaardigheden constant worden gehouden.

*Tabel 6: Part And Partial Correlations - EMT*

Model		Partial	Part
M <sub>0</sub>	Geslacht	-0.42	-0.42
M <sub>1</sub>	Geslacht	-0.39	-0.38
	lftmnd	-0.10	-0.09
M <sub>2</sub>	Geslacht	-0.30	-0.22
	lftmnd	-0.03	-0.02
	Leeuwen_Totaal	-0.37	-0.27
	Apen_Totaal	-0.05	-0.04
	NIOcategorieën_Totaal	0.14	0.10
	NIOvisueelruimtelijk_Totaal	-0.55	-0.45
	TTCTTotal	0.43	0.33

### 3.3.2 Klepel

Daarnaast is een hiërarchische regressieanalyse uitgevoerd met pseudowoorden lezen, gemeten met de KLEPEL, als afhankelijke variabele. In het eerste model werd geslacht opgenomen, in het tweede model leeftijd en in het derde model de cognitieve voorspellers.

In het eerste model (M<sub>0</sub>), waarin alleen geslacht was opgenomen, werd 2,8% van de variantie in KLEPEL-scores verklaard. Het variabel geslacht bleek dan ook geen significante voorspeller van pseudowoordlezen ( $b = -1.105$ ,  $p = .436$ ).

In het tweede model (M<sub>1</sub>) werd de variabele leeftijd toegevoegd. De verklaarde variantie bleef gelijk (2,8%). Leeftijd bleek geen significante voorspeller ( $p = .972$ ) en ook geslacht bleef niet significant ( $p = .470$ ).

In het derde model (M<sub>2</sub>) werden de cognitieve voorspellers toegevoegd. Dit volledige model verklaarde 23,5% van de variantie in KLEPEL-scores, maar deze toename was niet significant ( $p = .525$ ). Ondanks een lichte stijging in verklaarde variantie blijkt het model niet in staat pseudowoordlezen statistisch betrouwbaar te voorspellen.

*Tabel 7: Model Summary - KLEPEL\_ST*

Model	R	R <sup>2</sup>	Adjusted R <sup>2</sup>	RMSE	R <sup>2</sup> Change	F Change	df1	df2	p
M <sub>0</sub>	0.167	0.028	-0.016	3.402	0.028	0.629	1	22	.436
M <sub>1</sub>	0.167	0.028	-0.065	3.482	0.000	0.001	1	21	.972
M <sub>2</sub>	0.485	0.235	-0.100	3.539	0.207	0.866	5	16	.525

<i>Note.</i> M <sub>0</sub> includes Geslacht
<i>Note.</i> M <sub>1</sub> includes Geslacht, lftmnd
<i>Note.</i> M <sub>2</sub> includes Geslacht, lftmnd, Leeuwen_Totaal, Apen_Totaal, NIOcategorieën_Totaal, NIOvisueelruimtelijk_Totaal, TTCTTotal

Wanneer naar de individuele cognitieve voorspellers werd gekeken, bleek dat geen enkele variabele een significant unieke bijdrage leverde aan de voorspelling van KLEPEL-scores.

Tabel 7: Regressiecoëfficiënten - KLEPEL\_ST

Model	Predictor	B (ongest.)	SE	Beta	t	p	95% CI laag	95% CI hoog	Tolerance	VIF
<b>M<sub>0</sub></b>	Intercept	10.923	0.943	—	11.578	< .001	8.97	12.88	—	—
	Geslacht	-1.105	1.394	-0.167	-0.793	.436	-3.10	1.79	1.00	1.00
<b>M<sub>1</sub></b>	Intercept	11.308	10.905	—	1.037	.312	-11.37	33.99	—	—
	Geslacht	-1.091	1.483	-0.165	-0.736	.470	-4.17	1.99	0.93	1.08
	lftmnd	-0.003	0.091	-0.008	-0.035	.972	-0.19	0.19	0.93	1.08
<b>M<sub>2</sub></b>	Intercept	21.120	27.995	—	0.754	.462	-38.23	80.47	—	—
	Geslacht	-0.922	1.972	-0.139	-0.468	.646	-5.10	3.26	0.54	1.85
	lftmnd	0.004	0.112	0.009	0.032	.975	-0.23	0.24	0.63	1.59
	Leeuwen_Totaal	-0.015	0.052	-0.068	-0.282	.782	-0.13	0.10	0.82	1.22
	Apen_Totaal	-0.006	0.039	-0.036	-0.153	.880	-0.09	0.08	0.86	1.16
	NIOcategorieën_Totaal	0.103	0.230	0.122	0.449	.660	-0.38	0.59	0.64	1.56
	NIOvisueelRuimte_Totaal	-0.532	0.300	-0.429	-1.771	.096	-1.17	0.11	0.82	1.23
	TTCTTotal	0.053	0.078	0.190	0.681	.506	-0.11	0.22	0.62	1.63

Tabel 8: Part And Partial Correlations - KLEPEL\_ST

Model		Partial	Part
M <sub>0</sub>	Geslacht	-0.17	-0.17
M <sub>1</sub>	Geslacht	-0.16	-0.16
	lftmnd	-0.01	-0.01
M <sub>2</sub>	Geslacht	-0.12	-0.10
	lftmnd	0.01	0.01
	Leeuwen_Totaal	-0.07	-0.06
	Apen_totaal	-0.04	-0.03
	NIOcategorieën_Totaal,	0.11	0.10
	NIOvisueelruimtelijk_Totaal	-0.41	-0.39
	TTCTTotal	0.17	0.15

De partiële correlaties tonen hetzelfde beeld, geen voorspeller heeft een substantiële unieke relatie met KLEPEL-scores.

### 3.3.3 Samenvatting regressieanalyses

Samenvattend tonen de regressieanalyses aan dat mentale verbeelding, visueel-ruimtelijke vaardigheden en werkgeheugen geen significante voorspellers zijn van technisch lezen (EMT) of pseudowoorden lezen (KLEPEL) binnen de onderzochte groep. Slechts één visueel-ruimtelijke maat liet een beperkte en onverwachte bijdrage zien bij technisch lezen, maar de modellen boden in het algemeen geen statistisch betrouwbare voorspelling van leesvaardigheden.

## 4. Conclusie en discussie

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste bevindingen van het onderzoek samengevat en bediscussieerd in het licht van de onderzoeksvragen, hypothesen en het theoretische kader. Eerst wordt een overzicht gegeven van de kernresultaten, waarna deze inhoudelijk en methodologisch worden besproken. Tot slot worden beperkingen, implicaties en suggesties voor vervolgonderzoek behandeld.

Op basis van de uitgevoerde correlatie- en regressieanalyses kan worden geconcludeerd dat mentale verbeelding, visueel-ruimtelijke vaardigheden en werkgeheugen binnen deze steekproef slechts in beperkte mate samenhangen met technische leesvaardigheid. De correlatieanalyses lieten enkele zwakke en inconsistente verbanden zien, waaronder een relatie tussen creativiteit en technisch lezen en tussen verbaal-abstract redeneren en pseudowoordlezen. Deze verbanden waren echter niet robuust over verschillende analyses heen.

De regressieanalyses toonden aan dat geen van de onderzochte cognitieve variabelen technisch lezen of pseudowoordlezen betrouwbaar voorspelde. Slechts één visueel-ruimtelijke maat liet een kleine, onverwachte negatieve bijdrage zien aan technisch lezen. Deze bevinding ondersteunt de geformuleerde hypothesen niet en wijst erop dat de onderzochte cognitieve vaardigheden binnen deze dataset geen sterke verklarende rol spelen voor technische leesvaardigheid.

In het vervolg van dit hoofdstuk worden deze bevindingen inhoudelijk besproken in relatie tot het theoretische kader. Daarbij wordt ingegaan op mogelijke verklaringen voor het uitblijven van duidelijke verbanden en op de betekenis van de enkele gevonden effecten. Vervolgens worden methodologische kanttekeningen geplaatst die van invloed kunnen zijn geweest op de resultaten. Het hoofdstuk sluit af met implicaties voor theorie en praktijk en aanbevelingen voor toekomstig onderzoek.

#### 4.1 Inhoudelijke beschouwing

Het gebrek aan een duidelijke relatie tussen mentale verbeelding en technische leesvaardigheid betekent niet noodzakelijk dat mentale verbeelding geen rol speelt als het gaat om lezen. Het is mogelijk dat mentale verbeelding sterker samenhangt met andere aspecten van leesvaardigheid, zoals begrijpend lezen. Daarnaast is het mogelijk dat de gebruikte instrumenten het construct onvoldoende direct meten. Het is tevens van belang te benadrukken dat de dataset bestaat uit leerlingen van het regulier onderwijs en niet specifiek is gericht op kinderen met leesproblemen of dyslexie. Om deze reden kunnen er geen uitspraken worden gedaan over ‘beelddenken’ of leesproblematiek. De resultaten weerspiegelen uitsluitend wat binnen deze steekproef is gevonden en kunnen niet worden gegeneraliseerd naar bredere populaties.

Het gebrek aan een significante uitkomst tussen technisch lezen en mentale verbeelding, visueel-ruimtelijke vaardigheden en werkgeheugen wijst erop dat er bewijs is voor een betrouwbare voorspelling. De niet-significante p-waarde kan samenhangen met de beperkte steekproefgrootte, waardoor de statistische power van de analyse beperkt is (Agresti, 2018).

De bevindingen dienen methodologisch gezien voorzichtig te worden geïnterpreteerd. De onverwachte negatieve bijdrage van de visueel-ruimtelijke taak kan duiden op een *suppressoreffect* of op steekproef specifieke fluctuatie. Een suppressoreffect ontstaat wanneer een predictor in een regressiemodel een omgekeerde of onverwachte richting krijgt doordat hij vooral ruis of overlap tussen andere voorspellers filtert, in plaats van zelf een inhoudelijke bijdrage te leveren. Hierdoor kan de regressiecoëfficiënt van teken veranderen (Pandey & Elliott, 2010; Agresti, 2018). Daarnaast kan de gevonden richting het gevolg zijn van steekproef specifieke fluctuatie. Een toevallige variatie die optreedt in kleine steekproeven, waardoor regressiecoëfficiënten instabiel worden en relaties lijken te ontstaan die in een grotere of meer representatieve steekproef waarschijnlijk niet terug zouden komen (Agresti, 2018).

Naast deze methodologische verklaringen kan ook een inhoudelijke interpretatie worden overwogen. Het is mogelijk dat kinderen die sterk visueel-ruimtelijk ingesteld zijn gebruikmaken van andere leesstrategieën. Onderzoek van Gordon et al., 2021 wijst erop dat sommige kinderen mogelijk meer beroep doen op visuele/verwerkingsstrategieën terwijl andere kinderen meer op fonologische/verbaal-taalstrategieën steunen bij het lezen. Dit suggereert dat de negatieve relatie tussen visueel-ruimtelijke taken en technisch lezen niet gaat om een tekort maar het toepassen van andere cognitieve strategieën tijdens het decoderen van woorden.

Verder, hoewel niet significant, liet de NIO-subtest Categorieën als enige cognitieve maat een positieve relatie zien met KLEPEL (technisch lezen). De KLEPEL verwijst een hogere mate aan decodeervaardigheden dan de EMT, omdat deze bestaat uit pseudowoorden. Dit sluit aan bij de veronderstelling dat verbaal-abstract redeneervermogen nauwer verbonden is met leesvaardigheid dan visueel-ruimtelijke vaardigheden (Egberink & De Leng, 2019; Van Dijk & Tellegen, 2004; Dijkslag, 2017).

#### 4.2 Implicaties en vervolgonderzoek

Samenvattend, de resultaten laten zien dat de onderzochte cognitieve vaardigheden binnen deze studie geen sterke of consistente voorspellers zijn van technische leesvaardigheid. Deze bevinding biedt een ander perspectief aan de verwachtingen van de rol van mentale verbeelding en visueel-ruimtelijke vaardigheden bij technisch lezen.

Voor toekomstig onderzoek wordt aanbevolen om gericht te werken naar een geschikte doelgroep, zoals door leerlingen met en zonder dyslexie te vergelijken. Hiermee komen de verschillen tussen zwakke en sterke leesvaardigheden helder in kaart. Waardoor tevens de verschillen op verschillen leestaken overzichtelijker zijn. Een grotere steekproef wordt ook aanbevolen voor toekomstige onderzoeken.

Een andere aanbeveling is het gebruiken van specifiekere meetinstrumenten voor mentale verbeelding. Bijvoorbeeld een foneemweglating- en foneemvervangingsstaak of een omkeringstaak, die zowel mentale verbeelding, werkgeheugen als fonemisch bewustzijn meet.

## Literatuur

Aarnoutse, C., & Van Verhoeven, J. (2000). Ontwikkeling van beginnende geletterdheid. *Pedagogische Studiën*, 77(5). <https://pedagogischestudien.nl/article/view/14907>

Agresti, Alan. (2018). *Statistical methods for the social sciences* (Fifth Edition). Harlow: Pearson.

Almeida, Leandro & Prieto, Dolores & Ferrando, Mercedes & Oliveira, Ema Patrícia & Ferrándiz, Carmen. (2008). Torrance Test of Creative Thinking: The question of its construct validity. *Thinking Skills and Creativity*. 3. 53-58. 10.1016/j.tsc.2008.03.003.

Anderson, V., Northam E. & Wrennall, J. (2003). *Developmental Neuropsychology: A Clinical Approach (Brain, Behaviour and Cognition)* (1<sup>e</sup> druk). London: Psychology Press.

Barbosa-Pereira, D., Martins, P. S. R., Guimarães, A. P. L., Silva, E. d. O., Batista, L. T., Haase, V. G., & Lopes-Silva, J. B. (2020). How Good Is the Phoneme Elision Test in Assessing Reading, Spelling and Arithmetic-Related Abilities? *Archives of Clinical Neuropsychology : The Official Journal of the National Academy of Neuropsychologists*, 35(4), 413–428. <https://doi.org/10.1093/arclin/acz085>

Barsalou, L. W. (2008). Grounded cognition. *Annu. Rev. Psychol.*, 59(1), 617-645.

Bosse, M., L., Tainturier, M., J., & Valdois, S. (2007). Developmental dyslexia: The visual attention span hypothesis. *Cognition*. 104. 198-230. 10.1016/j.cognition.2006.05.009.

Brus, B.T. & Voeten, M.J.M. (1973). *Een-minuut-test*. Nijmegen: Berkhout.

Coltheart, M., Rastle, K., Perry, C., Langdon, R., & Ziegler, J. (2001). DRC: A dual route cascaded model of visual word recognition and reading aloud. *Psychological Review*, 108(1), 204–256. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.108.1.204>

Dijkslag, A. L. (2017). *Beelddenken en beelddenkers in het onderwijs: Een vragenlijst voor leerkrachten* (Ongepubliceerde master's thesis). Rijksuniversiteit Groningen.

Duvivier, E., Edelenbos, P., & Hulsbergen-Paanakker, R. (2018). Op zoek naar de kern van beelddenken.

Egberink, I. J. L., & De Leng, W. E. (2017). COTAN beoordeling 2017, NIO [COTAN review 2017, NIO]. Geraadpleegd van, <https://www-cotandocumentatie-nl.proxy-ub.rug.nl/beoordelingen/b/15635/nederlandse-intelligentietest-voor-onderwijsniveau/>

Egberink, I. J. L., De Leng, W.E. (1997). COTAN beoordeling 1994, EMT [COTAN review 1997, EMT]. Geraadpleegd van, <https://www-cotandocumentatie-nl.proxy-ub.rug.nl/beoordelingen/b/13696/een-minuut-test--vorm-a-en-b/>

Egberink, I. J. L. & De Leng, W.E. (2019). COTAN beoordeling 2019, Klepel-R [COTAN review 2019, Klepel-R]. Geraadpleegd van, <https://www-cotandocumentatie-nl.proxy-ub.rug.nl/beoordelingen/b/15848/klepel-r/>

Ehri, L. C. (1995). Phases of Development in Learning to Read Words by Sight. *Journal of Research in Reading*, 18(2), 116–125.

Fourtassi, M., Rode, G., & Pisella, L. (2017). Using eye movements to explore mental representations of space. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 60(3), 160–163. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2016.03.001>

Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5(9), 444–454. <https://doi.org/10.1037/h0063487>

Gordon, R., Smith-Spark, J. H., Newton, E. J., & Henry, L. A. (2021). Children's Verbal, Visual and Spatial Processing and Storage Abilities: An Analysis of Verbal Comprehension, Reading, Counting and Mathematics. *Frontiers in psychology*, 12, 732182. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.732182>

Horsley, T. & Van der Sloot, M. (2006). De ene dyslecticus is de andere niet: neurocognitief bewijs voor heterogeniteit, (10)70–76. DOI 10.1007/BF03079086

JASP. (2019). *JASP* (Versie 0.95.4) [Computer software]. Sage Publications Ltd. Geraadpleegd op 25 november 2025, van <https://jasp-stats.org>

Kort, W., Schittekatte, M., Dekker, P.H., Verhaeghe, P., Compaan, E.L., Bosmans, M. & Vermeir, G. (2005). WISC-IIIINL Wechsler Intelligence Scale for Children. David Wechsler. Derde Editie NL. Handleiding en Verantwoording. Amsterdam: Harcourt Test Publishers. Amsterdam: NIP Dienstencentrum

Kuzmicova, A. (2013). Mental Imagery in the Experience of Literary Narrative: Views from Embodied Cognition. 10.13140/RG.2.2.30990.77128.

Lancaster, H. S., Li, J., & Gray, S. (2021). Selective Visual Attention Skills Differentially Predict Decoding and Reading Comprehension Performance across Reading Ability Profiles. *Journal of Research in Reading*, 44(3), 715–734.

Landerl, K., Wimmer, H., & Frith, U. (1997). The impact of orthographic consistency on dyslexia: a German-English comparison. *Cognition*, 63(3), 315–334. [https://doi.org/10.1016/s0010-0277\(97\)00005-x](https://doi.org/10.1016/s0010-0277(97)00005-x)

Paivio, A. (1986). *Mental representations: a dual coding approach*. Oxford University Press; Clarendon Press. <http://site.ebrary.com/id/10212273>

Pandey, S., & Elliott, W. (2010). *Suppressor Variables in Social Science Research: Definitions, Types, and Applications*. *Journal of the Society for Social Work and Research*, 1(2), 49–69.

Pennington B. F. (2006). From single to multiple deficit models of developmental disorders. *Cognition*, 101(2), 385–413. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.04.008>

Scheepers, P. L. H., Tobi, H., & Boeije, H. (2016). *Onderzoeksmethoden* (9e druk). Amsterdam: Boom.

Share D. L. (1995). Phonological recoding and self-teaching: sine qua non of reading acquisition. *Cognition*, 55(2), 151–226. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(94\)00645-2](https://doi.org/10.1016/0010-0277(94)00645-2)

Stanovich, K. E. (1984). The interactive-compensatory model of reading: A confluence of developmental, experimental, and educational psychology. *RASE: Remedial & Special Education*, 5(3), 11–19. <https://doi.org/10.1177/074193258400500306>

Stanovich, K. E. (1986). Matthew effects in reading: Some consequences of individual differences in the acquisition of literacy. *Reading Research Quarterly*, 21(4), 360–407. <https://doi.org/10.1598/RRQ.21.4.1>

Suggate, S., & Lenhard, W. (2022). Mental imagery skill predicts adults' reading performance. *Learning and Instruction*, 80. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2022.101633>

Supli, A.A., Yan, X. (2024). Exploring the effectiveness of augmented reality in enhancing spatial reasoning skills: A study on mental rotation, spatial orientation, and spatial visualization in primary school students. *Educ Inf Technol* 29, 351–374 <https://doi-org.proxy-ub.rug.nl/10.1007/s10639-023-12255-w>

Wolf, M., & Bowers, P. G. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexias. *Journal of Educational Psychology*, 91(3), 415–438. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.91.3.415>

Valdois, S. (2022). The visual-attention span deficit in developmental dyslexia: Review of evidence for a visual-attention-based deficit. *Dyslexia* (Chichester, England), 28(4), 397–415. <https://doi.org/10.1002/dys.1724>

Van Bergen, E., Van der Leij, A., & De Jong, P. F. (2014). The intergenerational multiple deficit model and the case of dyslexia. *Frontiers in human neuroscience*, 8, 346. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00346>

Van den bos, K. P., Zijlstra, B. J. H., & lutje Spelberg, H. C. (2002). Life-Span Data on Continuous-Naming Speeds of Numbers, Letters, Colors, and Pictured Objects, and Word-Reading Speed. *Scientific Studies of Reading*, 6(1), 25–49. [https://doi.org/10.1207/S1532799XSSR0601\\_02](https://doi.org/10.1207/S1532799XSSR0601_02)

Van den Bos, K. P., & Lutje Spelberg, H. C. (2010). CB&WL (Herziene versie ed.). Boom Test uitgevers.

Van den Bos, K. P., De Groot, B. J. A., & De Vries, J. R. (2019). Klepel-R Handleiding. Pearson Benelux.

Van Dijk, H. (2023). *Nederlandse Intelligentietest voor Onderwijsniveau (NIO)*. Informatie voor ouders, verzorgers en leerkrachten/docenten. Geraadpleegd op 3 mei, van [https://www.boom.nl/primair-onderwijs/101-28\\_Nederlandse-Intelligentietest-voor-Onderwijsniveau-NIO](https://www.boom.nl/primair-onderwijs/101-28_Nederlandse-Intelligentietest-voor-Onderwijsniveau-NIO)

Van Dijk, H. van, & Tellegen, P.J. (2004). Handleiding Nederlandse Intelligentietest voor Onderwijsniveau (NIO). Amsterdam: Boom test uitgevers

Van de Weijer-Bergsma, E., Kroesbergen, E.H. & Van Luit, J.E.H. (2015). Verbal and visual-spatial working memory and mathematical ability in different domains throughout primary school. *Mem Cogn* 43, 367–378 (2015). <https://doi.org/10.3758/s13421-014-0480-4>

## Bijlagen

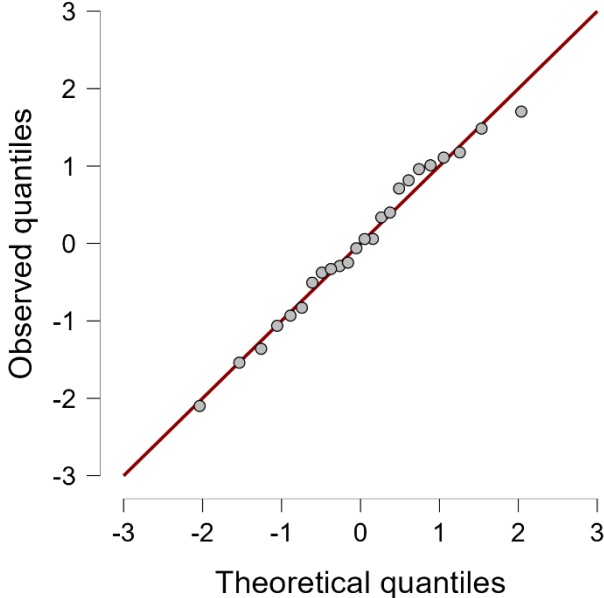
### Bijlage 1: ANOVA-modellen EMT & KLEPEL-R

ANOVA - EMT						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
M <sub>0</sub>	Regression	42.52	1	42.519	4.647	.042
	Residual	201.31	22	9.151		
	Total	243.83	23			
M <sub>1</sub>	Regression	44.45	2	22.225	2.341	.121
	Residual	199.38	21	9.494		
	Total	243.83	23			
M <sub>2</sub>	Regression	128.82	7	18.403	2.560	.057
	Residual	115.01	16	7.188		
	Total	243.83	23			
<i>Note.</i> M <sub>0</sub> includes Geslacht						
<i>Note.</i> M <sub>1</sub> includes Geslacht, lftmnd						
<i>Note.</i> M <sub>2</sub> includes Geslacht, lftmnd, Leeuwen_Totaal, Apen_Totaal, NIOcategorieën_Totaal, NIOvisueelruimtelijk_Totaal, TTCTTotal						

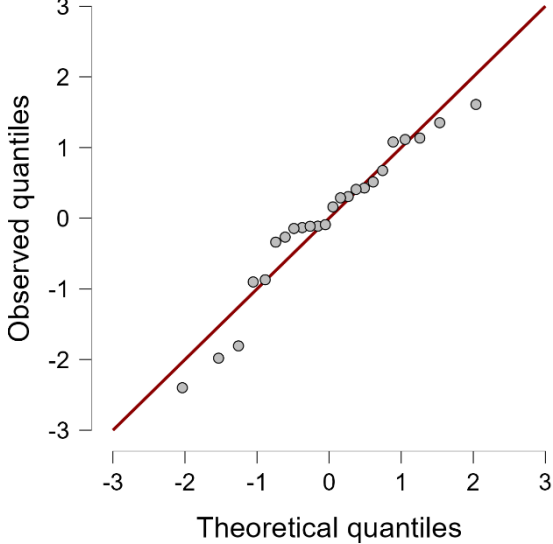
ANOVA KLEPEL-R						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
M <sub>0</sub>	Regression	7.274	1	7.274	0.629	.436
	Residual	254.559	22	11.571		
	Total	261.833	23			
M <sub>1</sub>	Regression	7.289	2	3.645	0.301	.743
	Residual	254.544	21	12.121		
	Total	261.833	23			
M <sub>2</sub>	Regression	61.493	7	8.785	0.702	.671
	Residual	200.341	16	12.521		
	Total	261.833	23			
<i>Note.</i> M <sub>0</sub> includes Geslacht						
<i>Note.</i> M <sub>1</sub> includes Geslacht, lftmnd						
<i>Note.</i> M <sub>2</sub> includes Geslacht, lftmnd, Leeuwen_Totaal, Apen_Totaal, NIOcategorieën_Totaal, NIOvisueelruimtelijk_Totaal, TTCTTotal						

Bijlage 2: Q-Q Plot Standardized Residuals EMT\_ST & KLEPEL\_ST

Q-Q Plot Standardized Residuals

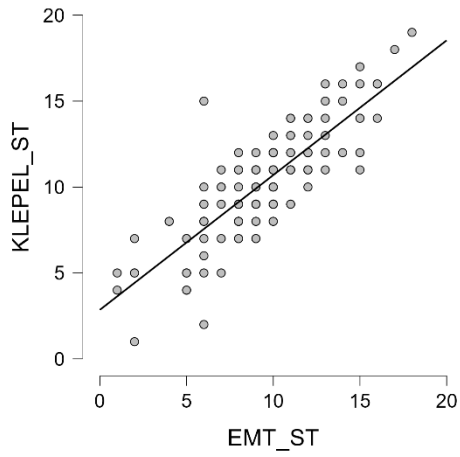


Q-Q Plot Standardized Residuals

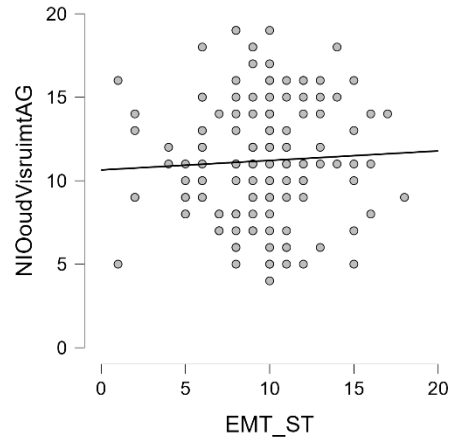


### Bijlage 3: Scatterplots Pearson-correlatieanalyse

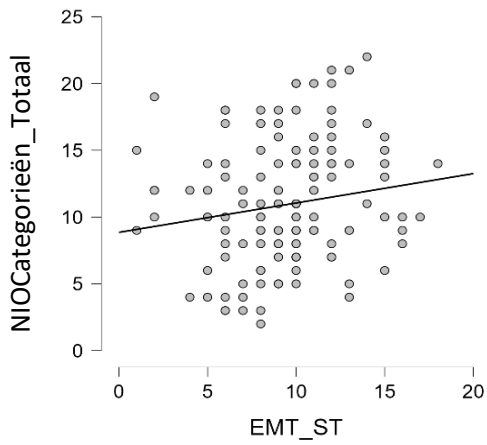
**EMT\_ST vs. KLEPEL\_ST**



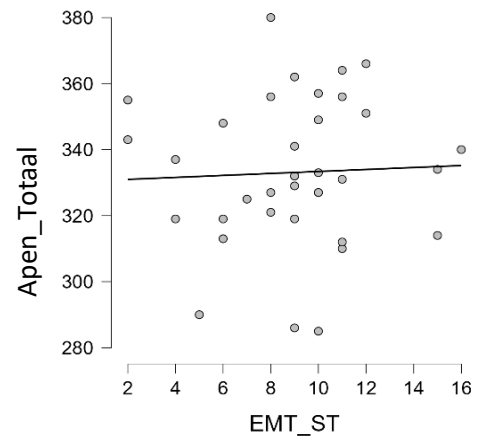
**EMT\_ST vs. NIOvisueelruimtelijk\_Totaal**



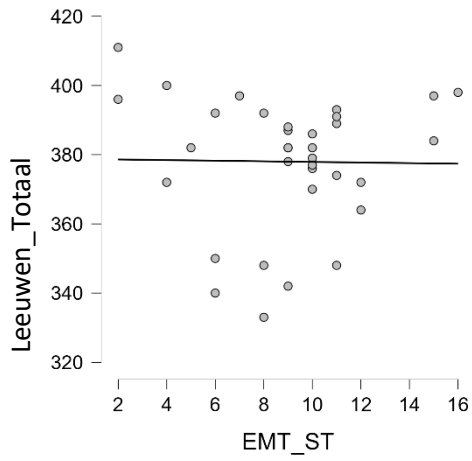
**EMT\_ST vs. NIOcategorieën\_Totaal**



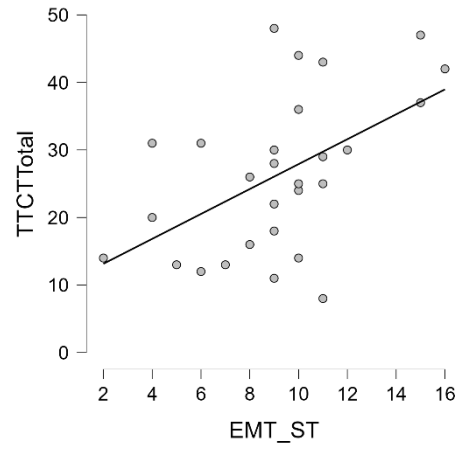
**EMT\_ST vs. Apen\_Totaal**



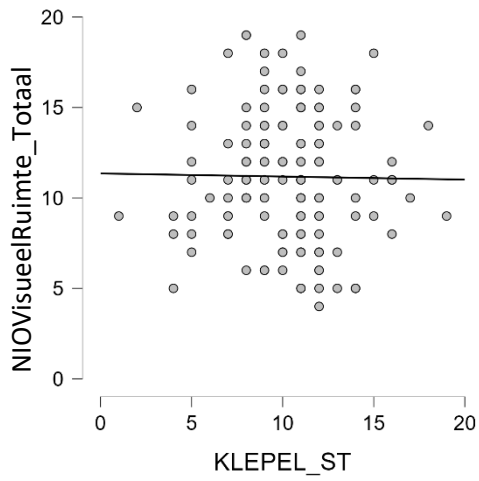
**EMT\_ST vs. Leeuwen\_Totaal**



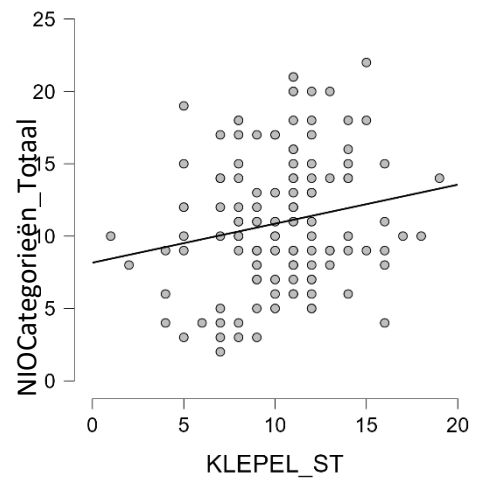
**EMT\_ST vs. TTCTTotal**



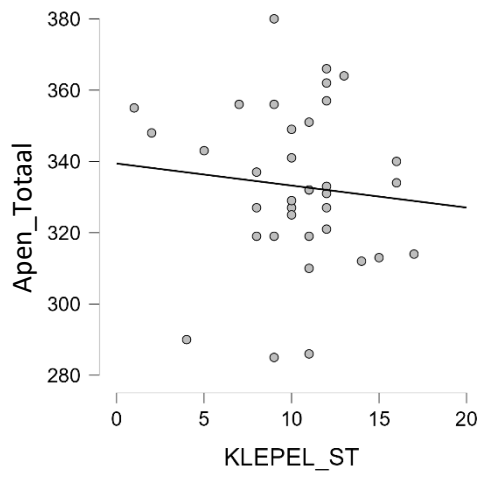
**KLEPEL\_ST vs. NIOvisueelruimtelijk\_Totaal**



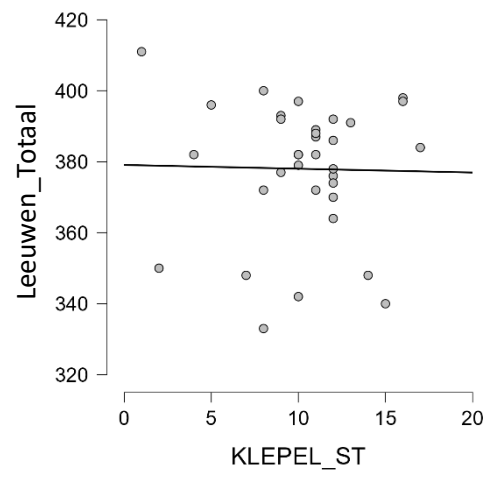
**KLEPEL\_ST vs. NIOcategoriën\_Totaal**



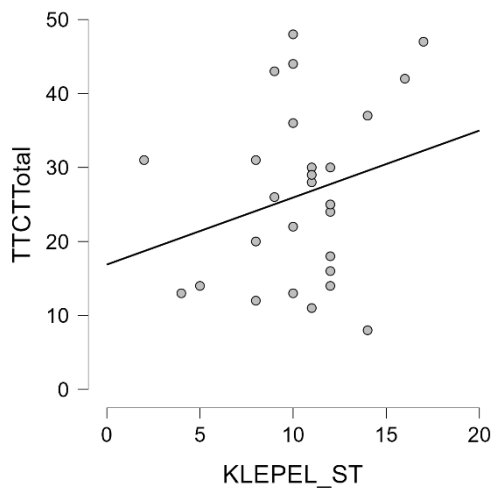
**KLEPEL\_ST vs. Apen\_Totaal**



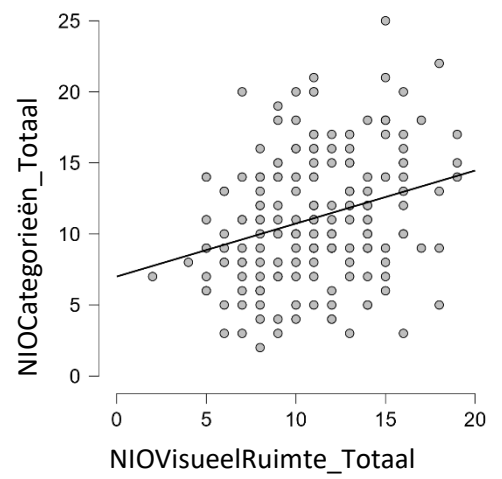
**KLEPEL\_ST vs. Leeuwen\_Totaal**



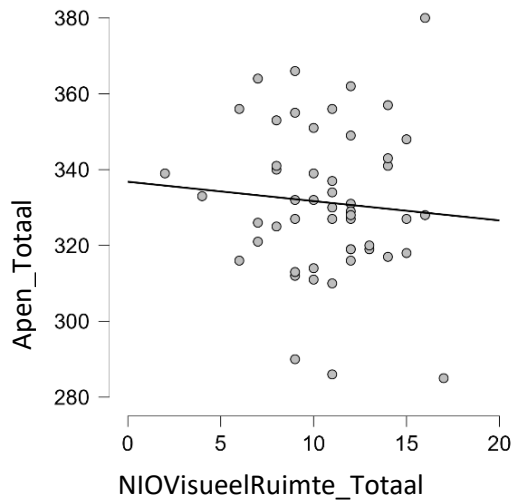
**KLEPEL\_ST vs. TTCTTotal**



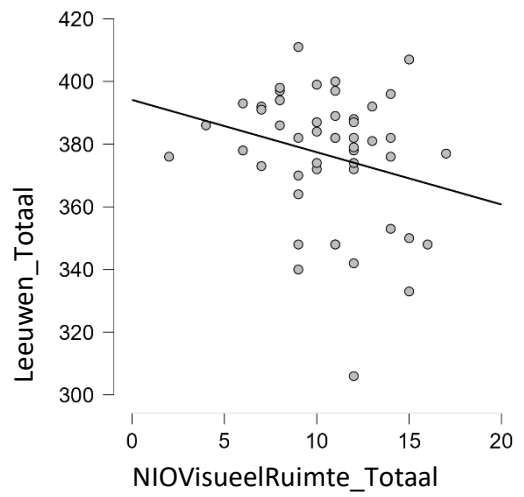
**NIOvisueelruimtelijk\_Totaal vs. NIOcategorieën\_Totaal**



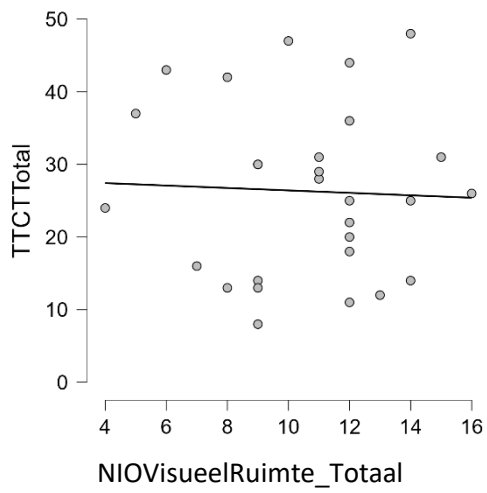
**NIOvisueelruimtelijk\_Totaal vs. Apen\_Totaal**



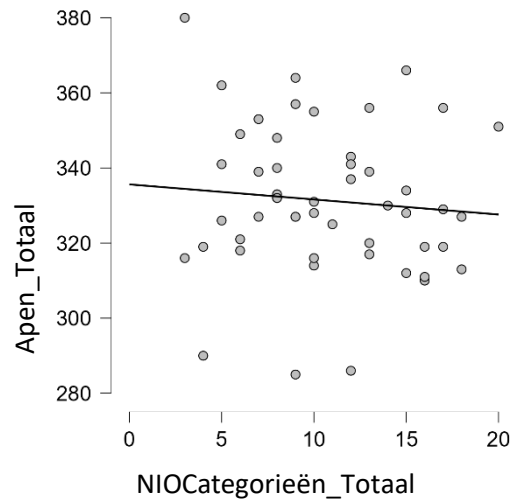
**NIOvisueelruimtelijk\_Totaal vs. Leeuwen\_Totaal**



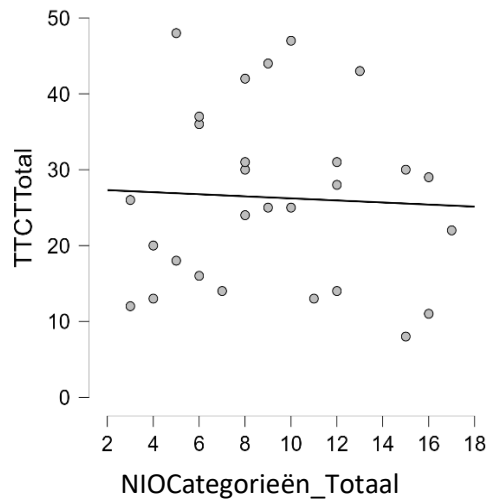
**NIOvisueelruimtelijk\_Totaal vs. TTCTTotal**



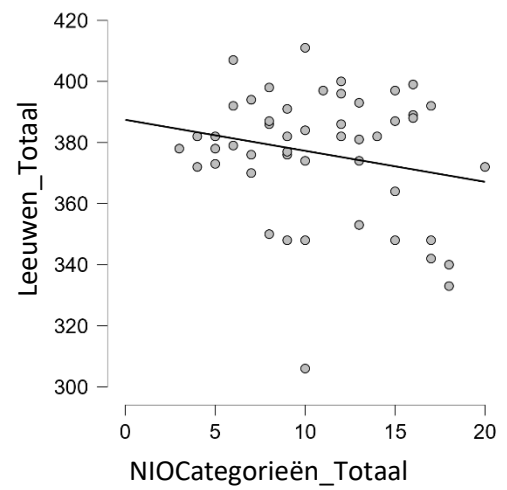
**NIOcategorieën\_Totaal vs. Apen\_Totaal**



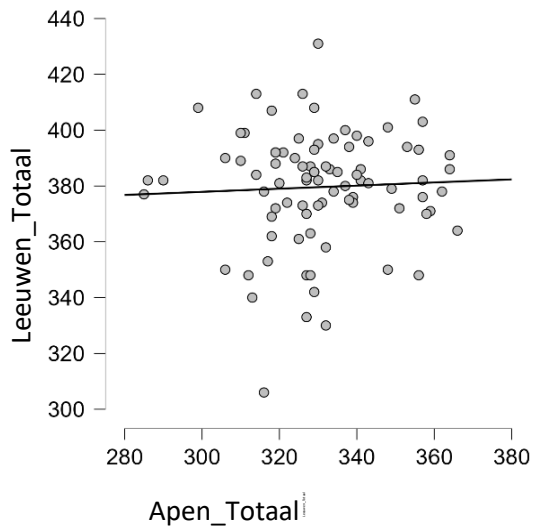
**NIOcategorieën\_Totaal vs. TTCTTotal**



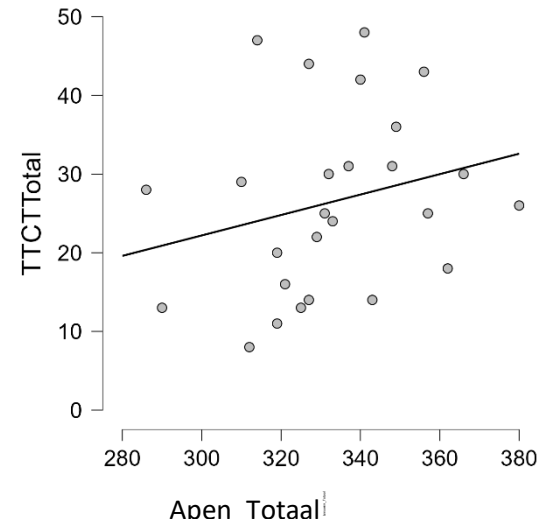
**NIOcategorieën\_Totaal vs. Leeuwen\_Totaal**



**Apen\_Totaal vs. Leeuwen\_Totaal**



**Apen\_Totaal vs. TTCTTotal**



**Leeuwen\_Totaal vs. TTCTTotal**

