

Ecologische validiteit van werkgeheugentesten:  
Toepassing van veridicality middels ouder- en leerkrachtrapportages  
Masterthesis  
Utrecht University  
Master's program in Clinical Child, Family and Education Studies

Student: K. J. Westrik  
Studentnummer: 4133714  
Begeleider: E. Van de Weijer – Bergsma  
Tweede beoordelaar: M. Stolte  
Datum: 31-5-2020  
Referenties: 30  
Woorden aantal abstract: Nederlandse abstract: 248, Engelse abstract: 245  
Woorden aantal: 5001 (maximaal 4500+527 i.v.m. dominantieanalyses)

### Voorwoord

Voor u ligt de scriptie ‘Ecologische validiteit van werkgeheugentesten: Toepassing van veridicality middels ouder- en leerkrachtrapportages’ Mijn scriptie is gebaseerd op data uit het onderzoek van Van den Bos & Van de Weijer-Bergsma (2020) naar klassikale versus individuele werkgeheugenmetingen: het voorspellen van academische prestaties en de rol van aandacht en gedragsinhibitie. Deze scriptie is geschreven in het kader van mijn afstuderen aan de opleiding ‘Clinical Child, Family and Education Studies’ aan de Universiteit Utrecht. Gedurende het studiejaar 2019-2020 ben ik bezig geweest met het schrijven van mijn scriptie en het ondersteunen van het vervolgonderzoek op de studie van Van den Bos & Van de Weijer-Bergsma.

Samen met mijn thesisbegeleider, Eva van de Weijer-Bergsma, heb ik vorm gegeven aan de inhoud van mijn thesis. Het uitwerken van de verschillende delen van mijn thesis heb ik als uitdagend ervaren. Echter met behulp van de vlotte feedback van mijn thesisbegeleider was ik in staat mijn producten te verbeteren en de inzichten die nodig zijn voor het schrijven van mijn thesis te vergroten. Het vervolgonderzoek op de studie van Friso-van den Bos & Van de Weijer-Bergsma die oorspronkelijk gebruikt zou worden voor de data van mijn thesis is vanwege onvoorziene omstandigheden uitgelopen. Dankzij het meedenken van mijn thesisbegeleider en enige flexibiliteit heeft dit niet tot grote problemen geleid. Verder is het, ondanks persoonlijke omstandigheden waar ik het afgelopen schooljaar mee te maken heb gehad, gelukt om alle deadlines rondom mijn thesis te behalen.

Bij deze wil ik graag Eva Van de Weijer-Bergsma bedanken voor haar goede begeleiding. De feedback die zij mij gegeven heeft, heeft bijgedragen aan het vergroten van mijn kennis en het verbeteren van de vaardigheden die nodig zijn voor het schrijven van een onderzoek. Daarnaast wil ik mijn afstudeergenoot Koosje van der Tol bedanken voor de prettige samenwerking en goede feedback. Verder wil ik ook mijn vriend Jan Willem van Dokkum bedanken voor zijn steun en kritische ogen.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Kelly Westrik

Apeldoorn, 31 mei 2020

## Abstract

Werkgeheugen (WG) is een belangrijke voorspeller voor academische prestaties en essentieel voor klassikaal leren. Er is gekeken welke vorm van WG-metingen, verbaal of visueel-ruimtelijk WG gemeten in een individuele of klassikale omgeving, beschikt over meer ecologische validiteit volgens het *veridicality*-principe. Veridicality verwijst naar de mate waarin een test empirisch refereert aan de metingen van het dagelijks functioneren middels het gebruik van rapportagevragenlijsten. Deelnemers waren kinderen in de leeftijd van 8 tot 11 jaar ( $N = 108$ ,  $M = 9.6$ ,  $SD = 9.21$ ). Middels een between-subjects design werden verbale en visueel-ruimtelijke WG-taken afgenomen in een klassikale en individuele omgeving. Daarnaast werden rapportagevragenlijsten ingevuld. De BRIEF rapporteert WG en werd ingevuld door leerkrachten. De SWAN rapporteert inhibitiecontrole van aandacht en gedragsinhibitie, welke een relatie laten zien met WG, en werd ingevuld door ouders en leerkrachten. Met de verworven data zijn dominantieanalyses uitgevoerd. Uit de dominantieanalyse blijkt dat zowel ouder- als leerkrachtrapportages het meest dominant zijn voor klassikale WG-metingen. Daarbij zijn leerkrachtrapportages het meest dominant voor verbale WG-metingen en ouderrapportages voor visueel-ruimtelijke WG-metingen. Bij leerkrachtrapportages komt verbaal WG meer overeen met gedragsinhibitie, inhibitiecontrole van aandacht en WG-rapportages. Bij ouderrapportages komt inhibitiecontrole van aandacht meer overeen met visueel-ruimtelijk WG. Uit de studie blijkt dat verbaal WG klassikaal gemeten meer ecologische validiteit bevat wanneer gekeken wordt naar leerkrachtrapportages. Daarnaast blijkt dat visueel-ruimtelijk WG klassikaal gemeten meer ecologische validiteit bevat wanneer gekeken wordt naar ouderrapportages.

*Trefwoorden:* ecologische validiteit, gedragsinhibitie, individuele metingen, inhibitiecontrole van aandacht, klassikale metingen, leerkrachtrapportages, ouderrapportages, verbaal werkgeheugen, veridicality, visueel-ruimtelijk werkgeheugen

## Abstract

Working memory (WM) is an important predictor for academic achievement, and essential in school learning. This research focuses on which kind of WM-assessment, verbal or visual WM, assessed in an individual or classroom setting, contains the most ecological validity when taking the *veridicality* principle into account. Veridicality refers to the extent to which existing tests agree with real-life measurements. Participants were children aged 8 to 11 ( $N = 108$ ,  $M = 9.6$ ,  $SD = 9.21$ ). Using a between-subjects design, verbal and visual-spatial WM-tasks were assessed in an individual and a classroom environment. Additionally, questionnaires about everyday functioning were filled-out. The BRIEF, filled out by teachers, reported WM. The SWAN, filled-out by parents and teachers, reported inhibition control of attention and behavioural inhibition, which relates to WM measures. Dominance analysis were performed and show reports of parents and teachers being most dominant in classroom measurements. Thereby teacher reports are most dominant for verbal WM-assessments and parent reports are most dominant for visual-spatial WM-assessments. Teacher reports on behavioural inhibition, inhibition control of attention and WM match verbal WM. Parent reports on inhibition control of attention matches visual-spatial WM. This study shows that verbal WM assessed in classical settings contain more ecological validity when taking teacher reports into account. Furthermore, visual-spatial WM assessed in classical settings contain more ecological validity when taking parent reports into account.

*Keywords:* Behavioral inhibition, classroom WM-assessments, ecological validity, individual WM-assessments, inhibition control of attention, parent reports, teacher reports, verbal WM, veridicality, visual-spatial WM.

### Ecologische validiteit van werkgeheugentesten: Toepassing van veridicality middels ouder- en leerkrachtrapportages

Werkgeheugen (WG) is het vermogen om informatie tijdelijk op te slaan en te verwerken om complexe cognitieve taken uit te kunnen voeren (Friso-van den Bos & Van de Weijer-Bergsma, 2020). WG hangt samen met academische prestaties (Conway et al., 2005). Individuele verschillen in WG-capaciteiten bij kinderen hebben invloed op de mogelijkheid om kennis te vergaren en nieuwe vaardigheden te ontwikkelen (Cowan & Alloway, 2008). WG-testen geven zicht in individuele verschillen en worden veelal afgenomen in een individuele omgeving met weinig afleiding (Friso-van den Bos & Van de Weijer-Bergsma, 2020). Echter in de klas, een WG-belastende omgeving, zijn diverse afleidingen aanwezig, zoals pratende kinderen. Afleidingen kunnen WG extra belasten (Söderlund, Sikström, Loftesnes, & Sonuga-Barke, 2010). Hierdoor komen scores op WG-testen mogelijk niet overeen met WG-capaciteiten zoals gebruikt in het dagelijks leven (Friso-van den Bos & Van de Weijer-Bergsma, 2020). Voordat dieper op dit mogelijke verschil wordt ingegaan, wordt gekeken naar andere processen die een rol spelen bij de werking van WG.

WG is onderdeel van de executieve functies en bestaat uit de *central executive* en twee slaafsystemen; de *phonological loop* en het *visual-spatial-sketchpad* (Baddeley & Hitch, 1974; Miyake et al., 2003). Executieve functies bestaan uit gerelateerde mentale top-down processen die nodig zijn voor concentratie en focus bij het uitvoeren van taken (Miller & Cohen, 2001). WG is daar onderdeel van en bevat diverse componenten. Allereerst de *phonological loop*, welke auditieve informatie voor een korte periode vasthoudt. Ten tweede de *visual-spatial sketchpad*, welke visuele en ruimtelijke informatie opslaat. Ten derde de *central executive*, welke betrokken is bij de manipulatie en verwerking van de informatie uit de slaafsystemen waardoor problemen kunnen worden opgelost en informatie wordt gereguleerd (DeStefano & LeFevre, 2004). Verder wordt de *central executive* in verband gebracht met het kunnen vasthouden van aandacht, het wisselen van aandachtspunten, het activeren van herinneringen uit het langetermijngeheugen en het coördineren van verschillende taken (Gilhooly, Wynn, Philips, Logie, & Sala, 2002). De samenwerking tussen de *central executive* en het *visual-spatial sketchpad* wordt beschreven als visueel-ruimtelijk WG (Shah & Miyake, 1996). De samenwerking tussen de *central executive* en het *visual-spatial sketchpad* wordt beschreven als verbaal WG (Diamond, 2013). Verbaal en visueel-ruimtelijk WG laten een grote gedeelde variantie zien (Kane et al., 2004). Echter komen leesvaardigheden sterker overeen met verbaal WG dan met visueel-ruimtelijk WG (Seigneuric, Ehrlich, Oakhill, & Yuill, 2000). Op school is het gebruik van leesvaardigheden

dominant in het leren op school, waardoor voornamelijk een beroep wordt gedaan op verbaal WG (Gaulin & Campbell, 1994).

Naast WG is inhibitie een belangrijk onderdeel van de executieve functies welke invloed hebben op WG (Diamond, 2013). Inhibitie betreft de vaardigheid om ongepaste automatische reacties te onderdrukken (Miyake et al., 2000). Inhibitie werkt nauw samen met WG en wordt onderverdeeld in interferentiecontrole en gedragsinhibitie (Diamond, 2013). Interferentiecontrole bestaat uit cognitieve inhibitie; het onderdrukken van mentale representaties en inhibitiecontrole voor aandacht; het kunnen focussen op taken en het onderdrukken van aandacht voor andere stimuli (Diamond, 2013). Bijvoorbeeld het oplossen van rekensommen terwijl kinderen in de klas praten. Gedragsinhibitie is het onderdrukken van automatische reacties en impulsen en het weerstaan van verleidingen, bijvoorbeeld het niet opkijken als klasgenoten je roepen maar het blijven richten op de rekensom. Inhibitie van aandacht en gedragsinhibitie zijn verschillende vaardigheden (Brydges, Anderson, Reid, & Fox, 2013), welke sterk onderling gecorreleerd zijn (Friedman & Miyake, 2004). Inhibitie ondersteunt WG door het inhijeren van afleiders waardoor gefocust kan worden op de taak in het WG (Diamond, 2013).

Vanwege de invloed van inhibitie op WG is het belangrijk dat WG-testen ecologische validiteit bezitten, zodat rekening wordt gehouden met afleiders in de omgevingen. Ecologische validiteit is de samenhang tussen diagnostische resultaten en daadwerkelijk functioneren in het dagelijkse leven (Tupper & Cicerone, 1990). Ecologische validiteit kent twee aspecten. *Verisimilitude*, de mate waarin de cognitieve vaardigheden in een test theoretisch overeenkomen met de cognitieve vaardigheden die nodig zijn voor dagelijks functioneren (Franzen & Wilhelm, 1996). *Veridicality* verwijst naar de mate waarin een test empirisch refereert aan de metingen van het dagelijks functioneren (Franzen & Wilhelm, 1996). Hierbij worden statistieken gebruikt, bijvoorbeeld rapportages van ouders en leerkrachten, om scores van een test te koppelen aan dagelijks functioneren.

Middels gestandaardiseerde prestatie-metingen kan een beroep worden gedaan op ecologische validiteit van WG-metingen middels het verisimilitude-principe (Franzen & Wilhelm, 1996; Friso-van den Bos & Van de Weijer-Bergsma, 2020). WG-testen op de computer maken het mogelijk testen af te nemen in een omgeving die representatief is voor de situatie waarin een beroep wordt gedaan op WG, zoals in de klas (Friso-van den Bos & Van de Weijer-Bergsma, 2020). Onderzoek laat zien dat resultaten van klassikale WG-metingen meer overeenkomen met cognitieve eisen in het dagelijks leven dan resultaten van individuele WG-metingen (Friso-van den Bos & Van de Weijer-Bergsma, 2020). Echter betreffen

dergelijke metingen momentopnames en wordt er naast verisimilitude geen rekening gehouden met het veridicality-principe.

Een voorbeeld van WG-metingen, die wel rekening houden met het veridicality-principe, zijn ouder- en leerkrachtrapportagevragenlijsten. Ouders en leerkrachten zien kinderen voor een langere tijd en hebben daardoor zicht op het dagelijks functioneren (Franzen & Wilhelm, 1996; McCandless & O'Laughlin, 2007). Hiervoor wordt onder andere gebruik gemaakt van de *Behavior Rating Inventory of Executive Function* (BRIEF; Gioia, Isquith, Guy, & Kenworthy, 2000). De BRIEF rapporteert executieve functies waaronder WG. Onderzoek naar deze vragenlijst laat zien dat kinderen die hoog scoren op verbale en visueel-ruimtelijke WG-metingen volgens de vragenlijst weinig WG-problemen laten zien (McAuley, Chen, Goos, Schachar, & Crosbie, 2009; Toplak, Bucciarelli, Jain, & Tannock, 2008). Echter is geen onderzoek gedaan naar verschillen tussen verbaal en visueel-ruimtelijk WG in verhouding tot ouder- en leerkrachtrapportages. Ook ontbreekt onderzoek naar de relatie met de BRIEF en WG-metingen in de klas. De afleidende stimuli in de klas kunnen invloed hebben op objectieve WG-metingen en daarmee mogelijk de relatie tussen de rapportages uit de BRIEF en de WG-metingen beïnvloeden.

Ook kunnen, vanwege de sterke positieve relatie tussen WG en inhibitie, rapportagevragenlijsten van inhibitie zicht geven op de mate van WG. Uit onderzoek naar ouder- en leerkrachtrapportages blijkt dat rapportages van inhibitiecontrole van aandacht en gedragsinhibitie overeenkomen met objectieve metingen van executieve functies (McCandless & O'Laughlin, 2007). Leerkrachten waren daarbij beter in staat dan ouders om inhibitiecontrole van aandacht te voorspellen. Dit is volgens McCandless & O'Laughlin (2007) mogelijk te verklaren doordat leerkrachten meer mogelijkheden hebben om cognitieve tekorten waar te nemen, gezien de cognitieve eisen in het onderwijs. Echter is beperkt onderzoek gedaan naar verschillen tussen ouder- en leerkrachtrapportages in vergelijking met objectieve metingen.

Samengevat blijkt dat verder onderzoek nodig is naar ecologische validiteit van WG door toepassing van het veridicality-principe. Door het toepassen van het veridicality-principe kunnen we zicht krijgen op welke metingen meer overeenkomen met de alledaagse situatie en bijdragen aan ontwikkeling van ecologisch valide WG-metingen. Daarom is in het huidige onderzoek verbaal en visueel-ruimtelijk WG gemeten in zowel een klassikale als individuele omgeving. Daarbij zijn rapportages van WG, inhibitiecontrole van aandacht en gedragsinhibitie vergeleken met WG-metingen in verschillende omgevingen. Daartoe is de volgende onderzoeksvraag geformuleerd: Welke vorm van WG-metingen, verbaal of visueel-

ruimtelijk WG gemeten in een individuele of klassikale omgeving, beschikt over meer ecologische validiteit wanneer wordt gekeken naar het veridicality-principe? De deelvragen zijn:

1) Komen individuele of klassikale WG-metingen meer overeen met ouder- en leerkrachtrapportages? Verwacht wordt dat klassikale WG-metingen meer ecologische validiteit hebben dan individuele WG-metingen omdat klassikale metingen plaatsvinden in een situatie waarin een beroep wordt gedaan op WG (Friso-van den Bos & Van de Weijer-Bergsma, 2020). Daarbij wordt verwacht dat leerkrachtrapportages meer overeenkomen met klassikale WG-metingen dan individuele WG-metingen omdat leerkrachten kinderen observeren in een omgeving waarbij een beroep wordt gedaan op WG (McCandless & O'Laughlin, 2007). Daarnaast wordt verwacht dat ouderrapportages minder overeenkomen met klassikale WG-metingen en mogelijk ook met individuele WG-metingen dan leerkrachten omdat ouders kinderen zien in een omgeving waarbij in mindere mate een beroep wordt gedaan op WG dan leerkrachten (McCandless & O'Laughlin, 2007).

2) Komen verbale of visueel-ruimtelijke WG-metingen meer overeen met ouder- en leerkrachtrapportages? Verwacht wordt dat leerkrachtrapportages meer overeenkomen met verbaal WG omdat in het onderwijs een groter beroep wordt gedaan op verbaal WG dan op visueel-ruimtelijk WG (Gaulin & Campbell, 1994). Daarbij wordt verwacht dat ouderrapportages meer overeenkomen met verbaal WG omdat communicatie in het gezin vaak verbaal verloopt. Echter wordt verwacht dat dit effect minder sterk zal zijn dan bij leerkrachten omdat het lijkt dat in de klas een groter beroep wordt gedaan op verbaal WG dan thuis.

3) Komen verbale of visueel-ruimtelijke WG-metingen meer overeen met rapportage van inhibitiecontrole van aandacht, gedragsinhibitie of WG? Verwacht wordt dat WG meer overeenkomen met WG-rapportages gevolgd door inhibitiecontrole van aandacht, omdat deze metingen een sterkere relatie laten zien met gemeten WG dan gedragsinhibitie (McCandless & O'Laughlin, 2007).

## **Methode**

### **Deelnemers**

De deelnemers zijn gerekruteerd op vijf basisscholen in Nederland en bestaan uit 108 kinderen waarvan 58 jongens en 50 meisjes in de leeftijd van 8 tot 11 jaar ( $M = 9;6$  jaar,  $SD = 9,3$  maanden). Op de WG-taken zijn 11 missende variabele waargenomen vanwege technische problemen en ziekte: visueel-ruimtelijk WG individueel gemeten ( $N = 3$ ), verbaal WG individueel gemeten ( $N = 2$ ), Visueel-ruimtelijk WG klassikaal gemeten ( $N = 4$ ) en verbaal



WG klassikaal gemeten ( $N = 2$ ). Verder ontbreken rapportagevragenlijsten die niet zijn ingevuld door ouders of leerkrachten: ouder rapportagevragenlijsten ( $N = 36$ ) en leerkracht rapportagevragenlijsten ( $N = 15$ ). De missende variabelen worden gebruikt middels *listwise deletion*.

### **Procedure**

Voorafgaand aan het rekruteren is de studie goedgekeurd door de Facultaire Ethische Toetsingscommissie van de Faculteit Sociale Wetenschappen van de Universiteit Utrecht. Voor de studie is gebruik gemaakt van een *between-subject design* waarbij kinderen werden getest in individuele en klassikale omgevingen op verbaal en visueel-ruimtelijk WG. De WG-taken werden afgenomen middels een computer met voorgeprogrammeerde audio-uitleg welke beluisterd werd middels een koptelefoon. Daarbij werd eerst de visueel-ruimtelijke WG-taak afgenomen gevolgd door de verbale WG-taak. Om een volgorde-effect uit te sluiten is de volgorde van individuele en klassikale afname afgewisseld. Een tijdsverschil van één tot twee weken werd gehanteerd tussen de afnames in de verschillende omgevingen. Daarnaast werden ouders en leerkrachten gevraagd vragenlijsten in te vullen over onoplettend en hyperactief/ impulsief gedrag en vulden leerkrachten een vragenlijst in over executieve functies van het participerende kind.

### **Instrumenten**

**Visueel-ruimtelijk werkgeheugen.** Middels het Leeuwenspel is visueel-ruimtelijk WG gemeten (Van de Weijer-Bergsma, Kroesbergen, Prast, & Van Luit, 2015). Bij deze taak zoeken kinderen de locatie van gekleurde leeuwen in een 4x4 matrix. Acht leeuwen in vijf verschillende kleuren komen tevoorschijn in de matrix gedurende 2,000 ms per leeuw. Hierna wordt gevraagd de locatie van een specifiek gekleurde leeuw aan te wijzen. De kleur van de leeuw was voorafgaand aan de taak bekend. Het aantal te onthouden kleuren leeuwen neemt toe van één leeuw bij level 1 tot vijf leeuwen bij level 5. De taak bestaat uit twee voorbeeldopgaven gevolgd door twintig testitems verdeeld over vijf levels. Scores werden berekend op basis van de gemiddelde goed aangegeven locaties over alle items. De interne consistentie is uitstekend ( $\alpha$  tussen .89 en .90), de test-hertest betrouwbaarheid is voldoende en de convergentievaliditeit geeft aan dat er voldoende overeenkomsten zijn met andere WG-taken (Van de Weijer-Bergsma et al., 2015).

**Verbaal werkgeheugen.** Middels het Apenspel is verbaal WG gemeten (Van de Weijer-Bergsma, Kroesbergen, Jolani, & Van Luit, 2016). Hierbij zijn gesproken woorden van één lettergreep hoorbaar op een snelheid van 1,000 ms per woord. Gevraagd wordt de woorden te herhalen in de omgekeerde volgorde door te klikken op het juiste woord

aangegeven in een 3x3 matrix. Het woordenaantal varieert van twee woorden bij level 1 tot zes woorden bij level 5. De taak bestaat uit vier oefenopgaven en twintig testitems verdeeld over vijf levels. De scoring van het Apenspel is gelijk aan die van het Leeuwenspel. De interne consistentie van het Apenspel is uitstekend ( $\alpha$  tussen .81 en .88) en de convergentievaliditeit geeft aan dat er voldoende overeenkomsten zijn met andere WG-taken (Van de Weijer-Bergsma et al., 2016).

**Ouder- en leerkrachtrapportage.** Inhibitiecontrole van aandacht en gedragsinhibitie worden gemeten middels de *Strengths and Weaknesses of ADHD symptoms and Normal behaviour rating scale* (SWAN; Swanson et al., 2012). De SWAN meet het aandachtsfunctioneren gebaseerd op criteria in de DSM-5 voor ADHD en is te gebruiken voor een klinische doelgroep en kinderen met een normale ontwikkeling. De SWAN kan ingevuld worden door ouders en leerkrachten. De SWAN bestaat uit achttien items waarbij beantwoording plaatsvindt middels een 7-punts Likert-schaal, waarbij ver beneden gemiddeld en ver boven gemiddeld als uitersten worden gehanteerd. De achttien items zijn evenredig verdeeld over twee schalen; onoplettend gedrag en hyperactief/impulsief gedrag. Daarbij wordt inhibitiecontrole van aandacht gemeten middels de schaal ‘onoplettend gedrag’ en gedragsinhibitie middels de schaal ‘hyperactief/impulsief gedrag’. Een voorbeeld van een item op aandacht is “de aandacht bij zijn/haar spel of taken houden.” Een voorbeeld van een item op hyperactief/impulsief gedrag is “stilzitten (incl. het stilhouden van handen en voeten)”. De SWAN wordt gescoord middels het behaalde gemiddelde op de schaal. De test-hertest betrouwbaarheid is goed voor de verschillende indicatoren van validiteit (Arnett et al., 2013). De interne consistentie van de SWAN in dit onderzoek is hoog ( $\alpha = .98$ ; Friso-van den Bos & Van de Weijer-Bergsma, 2020).

Subjectieve rapportages van WG worden gemeten middels de *Behavior Rating Inventory of Executive Function* vragenlijst voor 5- tot 18-jarigen ingevuld door leerkrachten (BRIEF-L; Gioia, et al., 2000). Middels acht schalen worden verschillende aspecten van executieve functies gemeten. De schaal werkgeheugen, bestaande uit tien items, wordt voor dit onderzoek gebruikt. Items kunnen gescoord worden op een 3-punts schaal bestaande uit de opties nooit, soms en vaak. Een voorbeelditem is: “Onthoudt alleen het eerste of het laatste als hij/zij drie dingen te doen krijgt.” De BRIEF werd gescoord middels de som van de items waarbij beantwoording met ‘nooit’ 0 -, ‘soms’ 1 en ‘vaak’ 2 punten oplevert. De betrouwbaarheid van de BRIEF is toereikend, de test-hertest betrouwbaarheid goed ( $r = .87$ ) en de interne consistentie varieert tussen hoog en goed ( $\alpha = .80 - .98$ ; Gioia, Isquith, Guy, & Kenworthy, 2000)

## Analyse

Voor het beantwoorden van de deelvragen; welke gericht zijn op de overeenkomsten tussen verschillende WG-metingen en ouder- en leerkrachtrapportages, is een dominantieanalyse toegepast. Een dominantieanalyse wordt gebruikt wanneer meerdere voorspellers worden gebruikt voor het meten van een eigenschap (Azen & Budescu, 2003). Middels het vergelijken van verklaarde variantie in meervoudige regressieanalyse kunnen uitspraken worden gedaan over welke voorspeller de meeste dominantie bezit voor een eigenschap. Het gebruik van een dominantieanalyse is relevant omdat de eigenschappen van de rapportages van ouders en leerkracht vergeleken kunnen worden met de verschillende WG-taken in verschillende omgevingen welke onderling samenhangen laten zien. In dit onderzoek zijn vijf dominantie-analyses uitgevoerd voor verschillende afhankelijke variabelen: 1) ouderrapportages SWAN schaal onoplettend, 2) ouderrapportages SWAN schaal hyperactief/impulsief, 3) leerkrachtrapportages SWAN schaal onoplettend, 4) leerkrachtrapportages SWAN schaal hyperactief/impulsief, 5) leerkrachtrapportages BRIEF WG. De onafhankelijke variabelen bestaan uit verbaal en visueel-ruimtelijk WG individueel en klassikaal gemeten. Voorafgaand aan de dominantieanalyses zijn correlatieanalyses uitgevoerd om zicht te krijgen op relaties tussen WG-taken en vragenlijsten. Vanwege het ontbreken van lineariteit is gekozen voor een Kendall's Tau b correlatie als non-parametrisch alternatief (Field, 2018). De correlatiecoëfficiënt wordt als volgt beoordeeld: .10 wordt beschouwd als klein effect, .30 als medium effect en .50 als groot effect (Cohen, 1988). Bij de interpretatie van de dominantieanalyses is onderscheid te maken tussen drie levels van dominantie; complete, conditionele en algemene dominantie (Azen & Budescu, 2003). Van complete dominantie is sprake wanneer de horizontaal te vergelijken verklaarde variantie van een onafhankelijke variabele groter is dan de verklaarde variantie bij een andere onafhankelijke variabele. Van conditionele dominantie is sprake wanneer er geen complete dominantie is, maar alle gemiddelde verklaarde variantie wel groter is dan bij een andere onafhankelijke variabele. Van algemene dominantie is sprake wanneer er geen complete of conditionele dominantie is maar het totaal van de gemiddelde verklaarde variantie hoger is dan bij een andere onafhankelijke variabele.

## Resultaten

Beschrijvende statistieken van de verschillende variabelen zijn te vinden in tabel 1. Er zijn elf uitschieters ( $Z = \geq 3.29$  of  $\leq -3.29$ ). Uitschieters worden waargenomen op het Leeuwenspel individueel ( $N = 1$ ), het Leeuwenspel klassikaal ( $N = 3$ ), het Apenspel klassikaal ( $N = 1$ ), ouderrapportage SWAN onoplettend ( $N = 4$ ) en ouderrapportage SWAN

hyperactief/impulsief ( $N = 2$ ). Uitschieters komen voor bij respondenten die voldoen aan de doelpopulatie en zijn niet ontstaan door invoerfouten. Omdat uitschieters het model vertekenen zullen deze worden omgezet naar de hoogst waargenomen waarde binnen de toegestane  $Z$ -waarde (Field, 2018). Het criterium voor Mahalanobis afstand  $X^2$  voor  $df = 4$  (bij  $\alpha = .001$ ) van 18.47 werd bij geen van de afhankelijke variabelen overschreden, wat indiceert dat er geen multivariate uitschieters zijn (Allen & Bennet, 2012). Uit de controle middels de Shapiro-Wilk-test voor normaalverdeling bleken de variabelen met uitzondering van de BRIEF normaal verdeeld. Resultaten van de correlatieanalyses zijn weergegeven in tabel 2.

Tabel 1

*Beschrijvende statistieken van WG-metingen en ouder- en leerkrachtrapportages*

	<i>N</i>	Minimum	Maximum	<i>M</i>	<i>SD</i>
Individueel: visueel-ruimtelijk WG	105	.55	.96	.80	.09
Individueel: verbaal WG	106	.39	.85	.61	.10
Klassikaal: visueel-ruimtelijk WG	104	.52	.99	.77	.11
Klassikaal: verbaal WG	106	.12	.80	.58	.12
Ouders: inhibitiecontrole van aandacht	72	24	47	37.28	5.30
Ouders: gedragsinhibitie	72	20	61	37.85	7.33
Leerkracht: inhibitiecontrole van aandacht	93	15	63	38.68	11.78
Leerkracht: gedragsinhibitie	93	12	63	40.04	12.67
Leerkracht: WG	93	0	19	6.65	5.67

*Noot.* WG-scores zijn percentages van correct benoemde items.

Tabel 2

*Correlaties tussen metingen uit gedragstaken en ouder- en leerkrachtrapportages*

	Individueel: visueel- ruimtelijk WG	Individueel: verbaal WG	Klassikaal: visueel- ruimtelijk WG	Klassikaal: verbaal WG
<b>Ouder</b>				
Inhibitiecontrole van aandacht	.15	.18*	.25**	.19*
Gedragsinhibitie	.07	.01	-.00	.04
<b>Leerkracht</b>				

Inhibitiecontrole van aandacht	.14*	.27**	.17*	.36**
Gedragsinhibitie	.14	.21**	.14*	.24**
WG	-.15*	-.24**	-.18*	-.35**

*Noot.* \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ . (2-tailed).  $N = 68-91$ .

De correlatieanalyse laten een sterkere relatie zijn tussen WG-metingen en leerkrachtrapportages dat met ouderrapportages. Dit is met uitzondering van visueel-ruimtelijk WG klassikaal gemeten waarbij de relatie met ouderrapportage van inhibitiecontrole van aandacht sterker is dan bij de leerkrachtrapportage. Verder blijkt bij klassikaal gemeten visueel-ruimtelijk WG een significante relatie met leerkrachtrapportages van gedragsinhibitie, maar wordt geen significante relatie waargenomen met individueel gemeten visueel-ruimtelijk WG. Vanwege de ontbrekende significante waarden zijn ook correlatieanalyses uitgevoerd naar relaties van de rapportagevragenlijsten onderling en verschillende WG-metingen onderling, te zien in respectievelijk tabel 3 en 4. De correlatieanalyses laten onderling een gemiddelde tot sterke positieve significante relatie zien tussen zowel de ouder- en leerkrachtrapportages als de verschillende WG-taken.

Tabel 3

*Correlaties tussen de ouder- en leerkrachtrapportages*

	1	2	3	4
1. Ouders: inhibitiecontrole van aandacht	-			
2. Ouders: gedragsinhibitie	.31**	-		
3. Leerkracht: inhibitiecontrole van aandacht	.47**	.26**	-	
4. Leerkracht: gedragsinhibitie	.29**	.35**	.61**	-
5. Leerkracht: WG	-.45**	-.19*	-.75**	-.54**

*Noot.* \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ . (2-tailed). Listwise  $N = 63$ .

Tabel 4

*Correlaties tussen de verschillende WG-taken afgenomen in verschillende omgevingen*

	1	2	3
1. Individueel: visueel-ruimtelijk WG	-		
2. Individueel: verbaal WB	.28**	-	
3. Klassikaal: visueel-ruimtelijk WG	.37**	.25**	-

4. Klassikaal: verbaal WG .21\*\* .42\*\* .29\*\*

*Noot.* \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ . (2-tailed).  $N = 99$ .

Vanwege de in tabel 3 en 4 gerapporteerde significante relaties wordt de dominantieanalyse uitgevoerd over alle onafhankelijke variabelen. Echter zal vanwege het ontbreken van significantie relaties tussen gedragsinhibitie middels ouderrapportage en de WG-taken deze dominantieanalyse niet gerapporteerd worden. De *residuals* zijn normaal verdeeld en lineair. Dit met uitzondering van leerkracht gerapporteerd WG waarbij wel lineariteit wordt waargenomen maar geen normaalverdeling, een logtransformatie corrigeerde dit niet. Voor de oefening van de thesis is besloten de normale data van deze variabele te gebruiken. Een overzicht van de volgorde van dominantieanalyses per schaal is weergegeven in tabel 5. Een overzicht van de complete dominantieanalyses weergegeven in tabel 6, 7, 8 en 9.

Tabel 5

*Overzicht volgorde van dominantieanalyses per schaal*

	<b>ouderrapportage</b>	<b>leerkrachtrapportages</b>		
	Inhibitiecontrole van aandacht	Inhibitiecontrole van aandacht	Gedragsinhibitie	WG
1.	Klassikaal: visueel-ruimtelijk WG	Klassikaal: verbaal WG	Klassikaal: verbaal WG	Klassikaal: verbaal WG
2.	Individueel: verbaal WG	Individueel: verbaal WG	Individueel: verbaal WG	Individueel: verbaal WG
3.	Klassikaal: verbaal WG	Klassikaal: visueel-ruimtelijk WG	Individueel: visueel-ruimtelijk WG	Klassikaal: visueel-ruimtelijk WG
4.	Individueel: visueel-ruimtelijk WG	Individueel: visueel-ruimtelijk WG	Klassikaal: visueel-ruimtelijk WG	Individueel: visueel-ruimtelijk WG

*Noot.* De dominantieanalyses zijn op volgorde geplaatst op basis van algemene dominantie.

Tabel 6

*Dominantieanalyse over inhibitiecontrole van aandacht gerapporteerd door ouders*

Aanvullende bijdrage van

Deel model	$R^2$				
		1 (individueel: visueel- ruimtelijk WG)	2 (individueel: verbaal WG)	3 (klassikaal: visueel- ruimtelijk WG)	4 (klassikaal: verbaal WG)
$K = 0$ gemiddeld		.052	.041	.129	.048
1	.052	-	.010	.074	.011
2	.041	.021	-	.107	.032
3	.129	-.003	.019	-	-.002
4	.048	.015	.025	.079	-
$K = 1$ gemiddeld		.011	.018	.087	.014
1,2	.062	-	-	.072	.014
1,3	.126	-	.008	-	-.005
1,4	.063	-	.013	.058	-
2,3	.148	-.014	-	-	-.004
2,4	.073	.003	-	.071	-
3,4	.127	-.006	.017	-	-
$K = 2$ gemiddeld		-.006	.013	.067	.002
1,2,3	.134	-	-	-	-.004
1,2,4	.074	-	-	.054	-
1,3,4	.121	-	.009	-	-
2,3,4	.144	-.014	-	-	-
$K = 3$ gemiddeld		-.014	.009	.054	-.004
1,2,3,4	.130	-	-	-	-
Totaal gemiddelde		.011	.020	.084	.015

*Noot.*  $K$  is het aantal aanvullende variabelen van de variabelen weergegeven in desbetreffende rij,  $N = 60-69$ .

De dominantieanalyse van gerapporteerde inhibitiecontrole van aandacht door ouders laat zien dat visueel-ruimtelijk WG klassikaal gemeten compleet dominant is over de andere metingen van WG. Verder is verbaal WG individueel gemeten algemeen dominant over klassikaal gemeten verbaal WG en individueel gemeten visueel-ruimtelijk WG. Daarnaast is klassikaal gemeten verbaal WG algemeen dominant over visueel-ruimtelijk WG gemeten in een individuele omgeving.

Tabel 7

*Dominantieanalyse over inhibitie controle van aandacht gerapporteerd door leerkrachten*

Deel model	$R^2$	Aanvullende bijdrage van			
		1 (individueel: visueel- ruimtelijk WG)	2 (individueel: verbaal WG)	3 (klassikaal: visueel- ruimtelijk WG)	4 (klassikaal: verbaal WG)
$K = 0$ gemiddeld		.065	.142	.082	.265
1	.065	-	.086	.033	.207
2	.142	.009	-	.016	.130
3	.082	.016	.076	-	.187
4	.265	.007	.007	.004	-
$K = 1$ gemiddeld		.011	.056	.018	.175
1,2	.151	-	-	.003	.129
1,3	.098	-	.056	-	.174
1,4	.272	-	.008	.000	-
2,3	.158	-.004	-	-	.113
2,4	.272	.008	-	-.001	-
3,4	.269	.003	.002	-	-
$K = 2$ gemiddeld		.002	.022	.001	.139
1,2,3	.154	-	-	-	.123
1,2,4	.280	-	-	-.003	-
1,3,4	.272	-	.005	-	-
2,3,4	.271	.006	-	-	-
$K = 3$ gemiddeld		.006	.005	-.003	.123
1,2,3,4	.277	-	-	-	-
Totaal gemiddelde		.021	.056	.024	.175

*Noot.*  $K$  is het aantal aanvullende variabelen van de variabelen weergegeven in desbetreffende rij,  $N = 80-90$ .

De dominantieanalyse van gerapporteerde inhibitiecontrole van aandacht door leerkrachten laat zien dat klassikaal gemeten verbaal WG compleet dominant is over de andere metingen van WG. Daarnaast is individueel gemeten verbaal WG compleet dominant over individueel gemeten visueel-ruimtelijk WG. Verder is klassikaal gemeten visueel-ruimtelijk WG algemeen dominant over individueel gemeten visueel-ruimtelijk WG.

Tabel 8

*Dominantieanalyse over gedragsinhibitie gerapporteerd door leerkrachten*



Deel model	$R^2$	Aanvullende bijdrage van			
		1 (individueel: visueel- ruimtelijk WG)	2 (individueel: verbaal WG)	3 (klassikaal: visueel- ruimtelijk WG)	4 (klassikaal: verbaal WG)
$K = 0$ gemiddeld		.055	.083	.051	.114
1	.055	-	.049	.020	.083
2	.083	.021	-	.012	.059
3	.051	.024	.044	-	.074
4	.114	.024	.028	.011	-
$K = 1$ gemiddeld		.023	.040	.014	.072
1,2	.104	-	-	.001	.057
1,3	.075	-	.030	-	.066
1,4	.138	-	.023	.003	-
2,3	.095	.010	-	-	.046
2,4	.142	.019	-	-.001	-
3,4	.125	.016	.016	-	-
$K = 2$ gemiddeld		.015	.023	.001	.056
1,2,3	.105	-	-	-	.052
1,2,4	.161	-	-	-.004	-
1,3,4	.141	-	.016	-	-
2,3,4	.141	.016	-	-	-
$K = 3$ gemiddeld		.016	.016	-.004	.052
1,2,3,4	.157	-	-	-	-
Totaal gemiddelde		.027	.041	.016	.074

*Noot.*  $K$  is het aantal aanvullende variabelen van de variabelen weergegeven in desbetreffende rij,  $N = 90-80$ .

De dominantieanalyse van gerapporteerde gedragsinhibitie door leerkrachten laat zien dat klassikaal gemeten verbaal WG compleet dominant is over de andere metingen van WG. Daarnaast is individueel gemeten verbaal WG compleet dominant over klassikaal en individueel gemeten visueel-ruimtelijk WG. Verder is individueel gemeten visueel-ruimtelijk WG compleet dominant over klassikaal gemeten visueel-ruimtelijk WG.

Tabel 9

*Dominantieanalyse over WG gerapporteerd door leerkrachten*

Deel model	$R^2$	Aanvullende bijdrage van			
		1 (individueel: visueel- ruimtelijk WG)	2 (individueel: verbaal WG)	3 (klassikaal: visueel- ruimtelijk WG)	4 (klassikaal: verbaal WG)
$K = 0$ gemiddeld		.057	.098	.082	.232
1	.057	-	.055	.044	.175
2	.098	.014	-	.046	.129
3	.082	.019	.062	-	.158
4	.232	.000	-.005	.008	-
$K = 1$ gemiddeld		.011	.037	.033	.154
1,2	.112	-	-	.032	.125
1,3	.101	-	.043	-	.146
1,4	.232	-	.005	.015	-
2,3	.144	.000	-	-	.097
2,4	.227	.010	-	.014	-
3,4	.240	.007	.001	-	-
$K = 2$ gemiddeld		.006	.016	.020	.123
1,2,3	.144	-	-	-	.107
1,2,4	.237	-	-	.014	-
1,3,4	.247	-	.004	-	-
2,3,4	.241	.010	-	-	-
$K = 3$ gemiddeld		.010	.004	.014	.107
1,2,3,4	.251	-	-	-	-
Totaal gemiddelde		.021	.039	.037	.154

*Noot.*  $K$  is het aantal aanvullende variabelen van de variabelen weergegeven in desbetreffende rij,  $N = 80-90$ .

De dominantieanalyse van gerapporteerd WG laat zien dat klassikaal gemeten verbaal WG compleet dominant is over de andere metingen van WG. Daarnaast is individueel gemeten verbaal WG conditioneel dominant over individueel gemeten visueel-ruimtelijk WG en algemeen dominant over klassikaal gemeten visueel-ruimtelijk WG. Verder is klassikaal gemeten visueel-ruimtelijk WG compleet dominant over individueel gemeten visueel-ruimtelijk WG.

### Discussie

Deze studie richtte zich op de vraag: “Beschikken individuele of klassikale WG-metingen over meer ecologische validiteit?” Uit het onderzoek blijkt dat klassikale WG-metingen volgens het veridicality-principe over meer ecologische validiteit beschikken dan individuele WG-metingen. Dit komt overeen met verwachtingen op basis van eerder onderzoek van Friso-van den Bos & Van de Weijer-Bergsma (2020).

Het resultaat dat ouder- en leerkrachtrapportages meer overeenkomen met klassikale WG-metingen indiceert dat klassikale WG-metingen over meer veridicality beschikken. Dit met uitzondering van de metingen van verbaal WG welke, geobserveerd door ouders, meer overeenkomsten laten zien met de individueel afgenomen testen dan met de klassikale WG-metingen. Dit indiceert, in lijn met de verwachtingen, dat ouderobservaties meer gepositioneerd zijn tussen de individuele en klassikale omgeving. Echter laat dit verband minder dominantie zien dan de andere hierboven genoemde verbanden, waardoor de relatie tussen ouder- en leerkrachtrapportages en klassikale metingen sterker lijkt bij zowel ouders als leerkrachten. Dit is in overeenstemming met eerder onderzoek van Friso-van den Bos & Van de Weijer-Bergsma (2020).

Het resultaat dat verbaal WG meer overeenkomt met leerkrachtrapportages dan met ouders indiceert dat, voor de omgeving waarin leerkrachten kinderen observeren, verbale WG-metingen meer ecologische validiteit bieden middels het veridicality-principe dan visueel-ruimtelijke WG-metingen. Dat leerkrachtrapportages meer overeenkomen met verbaal WG zou mogelijk verklaard kunnen worden door het vergrote beroep op verbaal WG in de klas (Gaulin & Campbell, 1994).

Het resultaat dat visueel-ruimtelijk WG meer overeenkomt met ouderrapportages dan met leerkrachtrapportages indiceert dat, voor de omgeving waarin ouders kinderen waarnemen, visueel-ruimtelijke WG-metingen meer ecologische validiteit bieden middels het veridicality-principe dan verbale WG-metingen. Dit is echter in tegenstelling tot de verwachtingen. Mogelijk kan dit resultaat worden verklaard doordat er thuis meer spelletjes gespeeld worden die een beroep doen op visueel-ruimtelijk WG, zoals memory of spelletjes op de tablet dan op school. Echter ontbreekt onderzoek naar de relatie tussen verbaal en visueel-ruimtelijk WG en de thuis situatie om deze aanname te onderbouwen dient verder onderzoek te worden gedaan.

Het resultaat dat verbaal WG meer overeenkomt met gedragsinhibitie, inhibitiecontrole van aandacht en WG-rapportages van leerkrachten dan visueel-ruimtelijk WG zou indiceren dat deze vragenlijsten meer zeggen over verbaal WG dan over visueel-ruimtelijk WG. Echter komt inhibitiecontrole van aandacht gerapporteerd door ouders meer

overeen met visueel-ruimtelijk WG dan verbaal WG. Dit indiceert dat het eerder besproken patroon, waarbij leerkrachten verbaal en ouders visueel-ruimtelijk WG voorspellen, mogelijk sterker is dan de mate waarin de vragenlijst verbaal of visueel-ruimtelijk WG meten.

Het resultaat dat de relatie met WG-metingen het zwakst is voor rapportages van gedragsinhibitie indiceert dat gedragsinhibitie een minder goede voorspeller is voor WG-metingen dan gerapporteerd WG en inhibitiecontrole van aandacht. In tegenstelling tot de verwachtingen, is de relatie van WG-metingen met WG-rapportages niet beduidend sterker dan rapportage van inhibitiecontrole van aandacht. Dit geeft aan dat WG-rapportages en rapportages van inhibitiecontrole van aandacht mogelijk gelijkwaardige voorspellers zijn voor gemeten WG. Dit komt overeen met onderzoek van McAuley et al. (2009) waarbij WG-rapportages en rapportages van inhibitiecontrole van aandacht gerapporteerd door ouders in dezelfde mate overeenkomen met WG-metingen. Echter blijkt geen relatie tussen ouderrapportages van gedragsinhibitie en WG-metingen en is deze relatie wel waargenomen bij leerkrachtrapportages. Dit zou mogelijk te verklaren zijn door het, door leerkracht waargenomen, belang van gedragsinhibitie in de klas (Lane, Wehby, & Cooley, 2006). Doordat leerkrachten belang hechten aan gedragsinhibitie is het waarschijnlijk dat leerkrachten de mate van gedragsinhibitie beter kunnen waarnemen dan ouders.

In het huidige onderzoek wordt bij leerkrachtrapportages meer spreiding waargenomen dan bij ouderrapportages. Hierdoor kunnen leerkrachten gedetailleerder vaardigheden die betrekking hebben op WG rapporteren. Een mogelijke verklaring voor de uitvergroete verschillen is dat het beroep op WG in de klas de individuele verschillen meer uitvergroot dan thuis (McCandless & O’Laughlin, 2007). Ook zou het kunnen dat leerkrachten meer vergelijkingsmateriaal hebben dan ouders. Hiernaast kan de spreiding mogelijk verklaard worden doordat meer leerkrachten dan ouders de vragenlijsten ingevuld hebben. Verder onderzoek is nodig om dit verschil te onderbouwen en verder te verhelderen.

Middels het unieke design van deze studie draagt dit onderzoek bij aan kennis van de verhoudingen tussen individuele en klassikale WG-metingen en ouder- en leerkrachtrapportages van constructen die een nauwe samenhang laten zien met WG. Uit dit onderzoek blijkt dat afname van WG-taken in de klas meer overeenkomsten laat zien met rapportages van ouders en leerkrachten en daardoor over meer veridicality beschikken. Dit onderzoek ondersteunt daarmee de resultaten van het onderzoek van Friso-van den Bos & van de Weijer-Bergsma (2020) waarbij klassikale WG-afname wordt aanbevolen voor het bevorderen van de ecologische validiteit.

## Literatuur

- Arnett, A. B., Pennington, B. F., Friend, A., Willcutt, E. G., Byrne, B., Samuelsson, S., & Olson, R. K. (2013). The SWAN captures variance at the negative and positive ends of the ADHD symptom dimension. *Journal of Attention Disorders, 17*, 152-162. doi:10.1177/1087054711427399
- Azen, R., & Budescu, D. V. (2003). The dominance analysis approach for comparing predictors in multiple regression. *Psychological methods, 8*, 129. doi:10.1037/1082-989X.8.2.129
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation*. New York: Academic Press. doi:10.1016/S0079-7421(08)60452-1
- Brydges, C. R., Anderson, M., Reid, C. L., & Fox, A. M. (2013). Maturation of cognitive control: Delineating response inhibition and interference suppression. *PLoS ONE, 8*, e69826. doi:10.1371/journal.pone.0069826
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. (2nd ed.). Hillsdale, USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Conway, A. R. A., Kane, M. J., Bunting, M., Hambrick, D. Z., Wilhelm, O., & Engle, R. W. (2005). Working memory span tasks: A methodological review and user's guide. *Psychonomic Bulletin & Review, 12*, 769–786. doi:10.3758/BF03196772
- Cowan, N., & Alloway, T. P. (2008). The development of working memory. In N. Cowan (Ed.), *Development of memory in childhood* (2nd ed., pp. 303–342). Hove, UK: Psychology Press.
- DeStefano, D., & LeFevre, J. A. (2004). The role of working memory in mental arithmetic. *European Journal of Cognitive Psychology, 16*, 353-386. doi:10.1080/09541440244000328
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology, 64*, 135-168. doi:10.1146/annurev-psych-113011-143750
- Franzen, M. D., & Wilhelm, K. L. (1996). *Conceptual foundations of ecological validity in neuropsychological assessment*.
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. London: SAGE Publications Ltd.
- Friedman N. P., & Miyake A. 2004. The relations among inhibition and interference control functions: A latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General, 133*, 101-35. doi:10.1037/0096-3445.133.1.101

- Friso-van den Bos, I., & Van de Weijer-Bergsma, E. (2020). Classroom versus individual working memory assessment: Predicting academic achievement and the role of attention and response inhibition. *Memory*, 1-13. doi:10.1080/09658211.2019.1682170
- Gaulin, C. A., & Campbell, T. F. (1994). Procedure for assessing verbal working memory in normal school-age children: Some preliminary data. *Perceptual and motor skills*, 79, 55-64. doi:10.2466/pms.1994.79.1.55
- Gilhooly, K. J., Wynn, V., Phillips, L. H., Logie, R. H., & Sala, S. D. (2002). Visuo-spatial and verbal working memory in the five-disc Tower of London task: An individual differences approach. *Thinking & Reasoning*, 8, 165-178. doi:10.1080/13546780244000006
- Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., & Kenworthy, L. (2000). *BRIEF: Behavior rating inventory of executive function*. Psychological Assessment Resources.
- Kane, M. J., Hambrick, D. Z., Tuholski, S. W., Wilhelm, O., Payne, T. W., & Engle, R. W. (2004). The generality of working memory capacity: A latent-variable approach to verbal and visuospatial memory span and reasoning. *Journal of experimental psychology: General*, 133, 189. doi:10.1037/0096-3445.133.2.189
- Lane, K. L., Wehby, J. H., & Cooley, C. (2006). Teacher expectations of students' classroom behavior across the grade span: Which social skills are necessary for success? *Exceptional Children*, 72, 153-167.
- McAuley, T., Shirley, C., Goos, L., Schachar, R., & Crosbie, J. (2009). Is the behavior rating inventory of executive function more strongly associated with measures of impairment or executive function? *Journal of the International Neuropsychological Society*, 16, 495-505. doi:10.1017/S1355617710000093
- McCandless, S., & O'Laughlin, L. (2007). The clinical utility of the Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF) in the diagnosis of ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 10, 381-389. doi:10.1177/1087054706292115
- Miller, E. K., Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, 24, 167-202. doi:10.1146/annurev.neuro.24.1.167
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41, 49-100. doi:10.1006/cogp.1999.0734

- Seigneuric, A., Ehrlich, M. F., Oakhill, J. V., & Yuill, N. M. (2000). Working memory resources and children's reading comprehension. *Reading and writing, 13*, 81-103. doi:10.1023/A:1008088230941
- Shah, P., & Miyake, A. (1996). The separability of working memory resources for spatial thinking and language processing: An individual differences approach. *Journal of experimental psychology: General, 125*, 4. doi:10.1037/0096-3445.125.1.4
- Swanson, J. M., Schuck, S., Porter, M. M., Carlson, C., Hartman, C. A., Sergeant, J. A., ... Wigal, T. (2012). Categorical and dimensional definitions and evaluations of symptoms of ADHD: History of the SNAP and the SWAN rating scales. *The International Journal of Educational and Psychological Assessment, 10*, 51-69.
- Söderlund, G. B. W., Sikström, S., Loftesnes, J. M., & Sonuga-Barke, E. J. (2010). The effects of background white noise on memory performance in inattentive school children. *Behavioral and Brain Functions, 6*, 55. doi:10.1186/1744-9081-6-55
- Toplak, M. E., Bucciarelli, S. M., Jain, U., & Tannock, R. (2008). Executive functions: performance-based measures and the behavior rating inventory of executive function (BRIEF) in adolescents with attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Child Neuropsychology, 15*, 53-72. doi:10.1080/09297040802070929
- Tupper, D., and Cicerone, K. (1990). Introduction to the neuropsychology of everyday life. In: Tupper, D., and Cicerone, K. (eds.), *The Neuropsychology of Everyday Life: Assessment and Basic Competencies*, Kluwer Academic, Boston, MA, pp. 3-18. doi:10.1007/978-1-4613-1503-2\_1
- Van de Weijer-Bergsma, E., Kroesbergen, E. H., Prast, E. J., & Van Luit, J. E. H. (2015). Validity and reliability of an online visual-spatial working memory task for self-reliant administration in school-aged children. *Behavior Research Methods, 47*, 708-719. doi:10.3758/s13428-014-0469-8
- Van de Weijer-Bergsma, E., Kroesbergen, E. H., Jolani, S., & Van Luit, J. E. (2016). The Monkey game: A computerized verbal working memory task for self-reliant administration in primary school children. *Behavior research methods, 48*(2), 756-771.