

**Invloed van Context op Werkgeheugenprestaties van Kinderen  
met Aandachtsproblemen**

*Masterthesis*

**Master's thesis**

**Utrecht University**

**Master's programme in Clinical Child, Family and Education Studies**

**Sanne J.W.B. van Leuken (3913244)**

**Begeleider:** Eva van de Weijer-Bergsma

**Tweede assessor:** Ilona Friso-van den Bos

**13-05-2017**

## Abstract

**Doelstelling:** In deze studie stond de invloed van onderzoekscontext op werkgeheugenprestaties van kinderen met aandachtsproblemen centraal. Bovendien is de voorspellende waarde onderzocht van werkgeheugenprestaties in verschillende onderzoekscontexten voor ouder- en leerkrachtrapportages van aandachtsproblemen en voor academische prestaties. **Methode:** Alle kinderen ( $n = 102$ , groep 5-7) maakten twee werkgeheugentaken (Lion-game, Monkey-game), zowel in de klas, als individueel in een aparte ruimte. Als indicatie van de mate van aandachtsproblemen vulden ouders en leerkracht een vragenlijst (SWAN) in. Voor academische prestaties zijn scores op de Cito Leesbegrip en Rekenvaardigheid gehanteerd. **Resultaten:** Uit een mixed-effects ANCOVA bleek dat kinderen significant lager presteerden in de klassikale onderzoekscontext, vergeleken met de individuele onderzoekscontext. De mate van aandachtsproblemen beïnvloedde dit verschil niet. Uit dominantie-analyses bleken werkgeheugenprestaties gemeten in de klas een sterkere voorspeller van ouder- en leerkrachtrapportages van aandacht dan prestaties gemeten in de individuele setting. Uit dominantie-analyses bij kinderen met symptomen van onoplettendheid ( $n = 44$ ) blijkt het individueel gemeten werkgeheugen de belangrijkste voorspeller van leesbegrip en de leeftijd van een kind de belangrijkste voorspeller van rekenprestaties. Bij kinderen met symptomen van hyperactiviteit en impulsiviteit ( $n = 42$ ) blijkt het individueel gemeten werkgeheugen de belangrijkste voorspeller van leesbegrip en het klassikaal gemeten werkgeheugen de belangrijkste voorspeller van rekenprestaties. **Conclusie:** De setting waarin kinderen werkgeheugentaken maken, heeft invloed op hun prestaties, onafhankelijk van de mate van aandachtsproblemen. Bovendien hebben werkgeheugenprestaties in verschillende onderzoekscontexten een kleine voorspellende waarde voor rapportages van aandachtsproblemen en voor academische prestaties. Aanvullend onderzoek wordt aangeraden.

### **Abstract (English)**

**Objective:** In this study, the influence of diagnostic research settings on working memory performance of children with attentional problems was the main topic. In addition, the predictive value of working memory performance in different settings has been investigated for parent and teacher reports of attentional problems and academic achievement. **Method:** All children ( $n = 102$ , grade 3-5) participated in two working memory tasks (Lion-game, Monkey-game), both in their classroom and in an individual setting. As an indication of the level of attentional problems, parents and teachers completed a questionnaire (SWAN). As indicator of academic performance, results of the Cito Reading comprehension and Mathematical skills were used. **Results:** A mixed effects ANCOVA showed children performed significantly lower when they completed the tasks in their classroom, compared to the individual setting. The level of attentional problems did not affect these differences. Dominance analysis indicated that working memory assessed in the classroom, was a stronger predictor of parent and teacher reports of attention than performance assessed in the individual setting. Additional dominance analysis of children with symptoms of inattention ( $n = 44$ ) indicated that individually assessed working memory performance was the most important of reading comprehension, and the age of a child was the most important predictor of mathematical skills. In children with symptoms of hyperactivity and impulsivity ( $n = 42$ ), individually assessed working memory was the main predictor of reading comprehension, and working memory assessed in the classroom was the main predictor of mathematical skills. **Conclusion:** The diagnostic research setting in which children complete working memory tasks affects their performance, regardless of the level of attentional problems. In addition, working memory performance in different diagnostic settings has a small predictive value for reports of attentional problems and academic performance. Additional research is recommended.

## Inhoudsopgave

Introductie .....	5
Werkgeheugen.....	5
Werkgeheugen en Academische vaardigheden .....	7
Diagnostisch Onderzoek naar Werkgeheugen .....	8
Huidige Studie.....	9
Methode.....	10
Onderzoeksdesign en Procedure .....	10
Participanten.....	10
Meetinstrumenten.....	11
Analyse.....	13
Resultaten .....	14
Interactie-effect Onderzoekscontext en Aandachtsproblemen op Werkgeheugen.....	15
Samenhang Onderzoekscontext en Aandachtsproblemen.....	16
Ouderrapportages .....	16
Leerkrachtrapportages .....	16
Werkgeheugen als Voorspeller van Schoolprestaties .....	17
Leesbegrip .....	17
Rekenvaardigheid.....	17
Discussie.....	18
Referenties.....	22
Appendix A .....	27
Appendix B .....	28
Appendix C .....	29

## Introductie

Werkgeheugen speelt een belangrijke rol in leerprocessen van kinderen en blijkt een belangrijke voorspeller van rekenprestaties (Bull, Espy, & Wiebe, 2008; de Weerd, Desoete, & Roeyers, 2013) en leesprestaties (Carretti, Borella, Cornoldi, & De Beni, 2009; Gathercole, Alloway, Willis, & Adams, 2006). Diverse leerproblemen, zoals dyslexie, dyscalculie en *attention deficit hyperactivity disorder* (ADHD), hangen samen met een zwakker werkgeheugen (Maehler, & Schuchardt, 2016). Daarom wordt werkgeheugen onderzocht wanneer diagnostiek naar leerproblemen plaatsvindt. Werkgeheugentaken worden veelal gestandaardiseerd afgenomen in een individuele setting met zo min mogelijk prikkels, om een betrouwbaar resultaat te verkrijgen. Echter, problemen zoals aandachttekort, hyperactiviteit en impulsiviteit komen in een dergelijke setting mogelijk onvoldoende naar voren (Gualtieri & Johnson, 2005). Kinderen die worden doorverwezen voor onderzoek naar aandachtsproblemen ervaren namelijk vaak problemen in een prikkelrijke (klassen)situatie (Adams, Finn, Moes, Flannery, & Rizzo, 2009). De vraag is of huidige manier van gestandaardiseerd onderzoek naar werkgeheugenprestaties van kinderen met aandachtsproblemen altijd een realistisch beeld geeft van cognitief functioneren. In deze studie wordt de invloed van afnamesetting bij werkgeheugentaken bij kinderen met aandachtsproblemen onderzocht.

### Werkgeheugen

Werkgeheugen is het vermogen informatie tijdelijk op te slaan en mentaal te manipuleren om gedrag te sturen (Rapport et al., 2008), zodat complexe taken als begrijpen, leren en redeneren mogelijk worden (Baddeley & Hitch, 1974). Werkgeheugen is een complex begrip en wordt beschreven in verschillende modellen. Meest invloedrijk is het multi-componentenmodel van Baddeley en Hitch (1974). De eerste component is de *central executive*, met een aansturende functie. Het is betrokken bij verschillende processen, zoals het ophalen van informatie uit het langetermijngeheugen, het reflecteren op deze informatie en, indien nodig, het manipuleren en aanpassen van deze informatie (Baddeley, 2000). De central executive wordt ook wel de aandachtscomponent genoemd, aangezien het zorgt voor coördinatie van de subsystemen en inspeelt op veranderende eisen die aan de aandacht worden gesteld. De central executive wordt ondersteund door twee slaafsystemen (Baddeley & Hitch, 1974; Rapport et al., 2008): de fonologische lus (*phonological loop*), betrokken bij de opslag van fonologische en auditieve informatie, en het visueel-ruimtelijke schetsboek (*visuospatial sketchpad*), betrokken bij de opslag van visuele en ruimtelijke informatie. Later is aan dit model de episodische buffer toegevoegd (Baddeley, 2000). Dit tijdelijke opslagsysteem zorgt voor de integratie van informatie uit de slaafsystemen en het langetermijngeheugen. Het werkgeheugen

heeft een limiet in de hoeveelheid informatie die gelijktijdig verwerkt kan worden. De capaciteit van alle werkgeheugencomponenten groeit vanaf de kleutertijd tot de adolescentie (Gathercole, Pickering, Ambridge, & Wearing, 2004) en verschilt per persoon (Logie, 2011).

Werkgeheugen wordt vaak verward met kortetermijngeheugen, het voor korte tijd opslaan van informatie (Conway, Cowan, Bunting, Theriault, & Minkoff, 2002). Eenvoudige geheugenspantaken worden gebruikt om zowel de capaciteit van het kortetermijngeheugen als van de fonologische lus en het visueel-ruimtelijk schetsboek vast te stellen (Unsworth & Engle, 2007). Hierbij wordt een lijst items genoemd die in dezelfde volgorde onthouden en benoemd moet worden, zoals letters, cijfers, woorden of vormen. De twee slaafsystemen uit het model van Baddeley en Hitch (1974) kunnen daarom worden beschouwd als componenten van het korte termijngeheugen. De werkgeheugencapaciteit wordt met complexe geheugenspantaken gemeten, waarbij eveneens een lijst items in de goede volgorde onthouden en benoemd worden. Echter, tegelijkertijd moet enige vorm van verwerking of manipulatie plaatsvinden. Bij het meten van kortetermijngeheugen betreft het alleen opslag van informatie, terwijl het bij het werkgeheugen eveneens het verwerken en manipuleren van informatie betreft. Afhankelijk van de informatie die wordt aangeboden, wordt één slaafstelsel in meerdere mate aangesproken (Kail & Hall, 2001), waardoor onderscheid wordt gemaakt tussen verbaal werkgeheugen, verantwoordelijk voor verwerking van auditieve informatie, en visueel-ruimtelijk werkgeheugen, verantwoordelijk voor verwerking van visuele informatie.

**Aandachtsprocessen.** In tegenstelling tot Baddeley en Hitch (1974) gaat het model van Engle en collega's (Engle, 2002; Engle, Tuholski, Laughlin, & Conway, 1999) niet uit van modaliteit-specifieke subsystemen. Hoewel domein-specifieke systemen wel een rol spelen in de opslag van verbale en visueel-ruimtelijke informatie, zou de werkgeheugencapaciteit voornamelijk bepaald worden door een domein-overstijgende executieve component, verantwoordelijk voor aandachtscontrole. Deze centrale rol van aandacht binnen de werkgeheugencapaciteit wordt bevestigd in andere studies. Selectieve aandacht, het vermogen je niet te laten afleiden door irrelevante prikkels, lijkt te interacteren met werkgeheugen (de Fockert, Rees, Frith, & Lavie, 2001). Volgens de Fockert en collega's (2001) zorgen bij een hoge belasting van het werkgeheugen irrelevante prikkels voor meer verstoring dan bij een lage belasting. In het werkgeheugen leek minder ruimte over te blijven om te bepalen welke binnenkomende informatie verwerkt moest worden. Aandacht filtert dus binnenkomende informatie, voordat het wordt verwerkt in het werkgeheugen (Awh, Vogel, & Oh, 2006). Aandachtsprocessen lijken eveneens betrokken in een omgekeerd proces, waarbij informatie juist wordt opgehaald uit het (werk)geheugen (Downing, 2000; Olivers, Meijer, & Theeuwes,

2006). Participanten richtten hun aandacht eerder op het voorwerp dat ze in geheugen moesten houden dan op een nieuw voorwerp. Aandacht wordt dus meer gericht op iets aanwezig in het werkgeheugen dan op nieuw aangeboden informatie.

**Aandachtsproblemen.** Aangezien Engle (2002) binnen zijn werkgeheugenmodel een centrale rol toekent aan aandacht, is te verwachten dat werkgeheugentekorten een rol spelen in ontstaan en instandhouding van aandachtsproblemen. Diverse onderzoeken hebben werkgeheugentekorten bij kinderen met aandachtsproblemen aangetoond (e.g. Kasper, Alderson, & Hudec, 2012; Martinussen & Tannock, 2006; Westerberg, Hirvikoski, Forssberg, & Klingberg, 2004). Rapport en collega's (2008) concludeerden, middels een *latent variable approach*, dat bij kinderen met aandachtsproblemen tekorten in de aandachtscomponent van het werkgeheugen (central executive) groter waren dan tekorten in de fonologische lus en het visueel-ruimtelijk schetsboek. Engelhardt, Nigg en Carr (2008) en Karatekin (2004) vonden eveneens tekorten in de central executive, namelijk problemen in het splitsen van aandacht tussen twee taken. Echter dient bij kinderen met aandachtsproblemen onderscheid te worden gemaakt tussen symptomen van onoplettendheid en symptomen van hyperactiviteit en impulsiviteit. Alleen symptomen van onoplettendheid blijken een voorspeller van lage werkgeheugenprestaties (Martinussen & Tannock, 2006). Werkgeheugen is namelijk vooral gerelateerd aan iemands vermogen tot het richten en verdelen van aandacht en het filteren van prikkels (Kane & Engle, 2003), belangrijke tekorten bij kinderen die onoplettendheid vertonen.

### **Werkgeheugen en Academische vaardigheden**

Het onderscheid in werkgeheugencomponenten maakt het mogelijk te onderzoeken of verschillende subcomponenten betrokken zijn bij academische prestaties. Hoewel de aandachtscomponent van werkgeheugen domeinoverstijgend is, lijkt leesbegrip het meest gerelateerd aan prestaties op verbale werkgeheugentaken (Seigneuric, Ehrlich, Oakhill, & Yuill, 2000; van de Weijer-Bergsma, Kroesbergen, Jolani, & van Luit, 2016). Een tekst moet eerst gelezen worden, waarna informatie uit de tekst moet worden opgeslagen. Het verbaal werkgeheugen is betrokken bij het integreren van losse delen en ophalen van informatie uit het lange-termijngeheugen, om uiteindelijk de tekst te kunnen begrijpen en hierover vragen te beantwoorden (Alloway, 2006; Cain, Oakhill, & Bryant, 2004). Rekenprestaties zijn gerelateerd aan zowel prestaties op visueel-ruimtelijke als verbale werkgeheugentaken (Friso-van den Bos, van der Ven, Kroesbergen, & van Luit, 2013; van de Weijer-Bergsma et al., 2016; van de Weijer-Bergsma, Kroesbergen, Prast, & van Luit, 2015). Uitvoering van de rekenhandeling doet beroep op visueel-ruimtelijk werkgeheugen en rekenkundig redeneren en rekenfeiten automatiseren doet beroep op verbaal werkgeheugen (Meyer, Salimpoor, Wu,

Geary, & Menon, 2010). Bij rekenen worden opgaven vaak in verhaalvorm gepresenteerd (Abedi & Lord, 2001). Het verbaal werkgeheugen is betrokken bij het vaststellen van relevante informatie en het ophalen van voorkennis, waarna de rekenbewerking afgeleid kan worden. Het visueel-ruimtelijk werkgeheugen is vervolgens betrokken bij het daadwerkelijk uitvoeren van de rekenbewerking (Meyer et al., 2010).

### **Diagnostisch Onderzoek naar Werkgeheugen**

Het werkgeheugen van een kind kan vastgesteld worden middels diverse meetinstrumenten, waaronder beoordelingsschalen ingevuld door leerkracht of ouders (e.g. Gioia, Isquith, Guy & Kenworthy, 2000) en gestandaardiseerde werkgeheugentaken (e.g. Alloway, Gathercole, Kirkwood, & Elliott, 2008). Echter, ouder- en leerkrachtrapportages vertonen meestal lage samenhang met neuropsychologische tests van werkgeheugen (Jonsdottir, Bouma, Sergeant, & Scherder, 2006), omdat de testsituatie verschilt van de klassensituatie waarin kinderen academische vaardigheden leren. Gestandaardiseerde tests worden vaak individueel afgenomen in een rustige ruimte, terwijl de werkgeheugencapaciteit in de klas beïnvloed kan worden door verschillende (afleidende) prikkels. De invloed van prikkels op prestaties is vaak onderzocht, vooral bij kinderen met aandachtsproblemen.

Studies zijn niet eenduidig in hoe kinderen met aandachtsproblemen beïnvloed worden door prikkels. Soms worden ze meer negatief beïnvloed door prikkels dan de controlegroep (Brodeur & Pond, 2001), terwijl andere studies een omgekeerd effect vinden waarbij kinderen met aandachtsproblemen beter presteren, als gevolg van verhoogde alertheid door nieuwe prikkels (van Mourik, Oosterlaan, Heslenfeld, Konig, & Sergeant, 2007). Andere studies vinden weer geen verschil (West et al., 2000). Deze verschillende bevindingen kunnen verklaard worden door de variaties in uitkomstmaat en in prikkels die aangeboden werden. Prikkels varieerden in modaliteit (visueel of auditief), taakrelevantie en mate waarin ze een realistische situatie nabootsten. Aangezien kinderen academische vaardigheden leren in de klas, lijkt het vooral belangrijk de invloed van prikkels die realistisch zijn te onderzoeken. Adams en collega's (2009) bootsen met *virtual reality* een klassensituatie na met alledaagse prikkels. Kinderen maakten tweemaal een *continuous performance task* (CPT) waarmee selectieve en volgehouden aandacht werd getest: eenmaal een reguliere CPT en eenmaal een CPT in de nagebootste klassensituatie. Kinderen met aandachtsproblemen presteerden alleen in de klassikaal nagebootste onderzoekssituatie lager dan de controlegroep en werden dus meer beïnvloed door afleidingen dan kinderen zonder aandachtsproblemen.



## Huidige Studie

Werkgeheugen blijkt sterk samen te hangen met aandachtsprocessen- en problemen en is een belangrijke voorspeller van schoolprestaties. De context waarin psychodiagnostisch onderzoek plaatsvindt (klassensetting of individuele setting), lijkt taakprestaties van een kind met aandachtsproblemen te beïnvloeden. Hierdoor kunnen onjuiste conclusies over het functioneren getrokken worden. Diagnostiek in een realistische en authentieke setting levert mogelijk betere informatie op over het daadwerkelijke functioneren. De invloed van een realistische onderzoekssetting bij kinderen met aandachtsproblemen is reeds onderzocht bij afname van aandachtstaken, maar vergelijkbaar onderzoek naar de invloed op werkgeheugen ontbreekt. Deze studie tracht een eerste bijdrage en impuls te leveren aan dit beperkte onderzoeksveld, door de invloed van onderzoekscontext op werkgeheugenprestaties van kinderen met aandachtsproblemen te onderzoeken. De volgende onderzoeksvragen staan centraal: *‘Welke invloed heeft onderzoekscontext op werkgeheugenprestaties van kinderen met aandachtsproblemen? En: ‘Wat is de voorspellende waarde van werkgeheugenprestaties in verschillende onderzoekscontexten voor ouder- en leerkrachtrapportages van aandachtsproblemen en voor academische prestaties?’*

Allereerst is de verwachting dat kinderen in een klassikale setting lagere werkgeheugenprestaties behalen dan in een individuele setting en dat dit verschil groter wordt naarmate een kind meer aandachtsproblemen ervaart (Gualtieri & Johnson, 2005). In de klassikale setting bestaan namelijk meer prikkels waar kinderen met aandachtsproblemen door afgeleid worden, wat hun prestaties negatief beïnvloedt (Adams et al., 2009). Daarnaast is de verwachting dat prestaties op werkgeheugentaken in een klassikale setting sterker samenhangen met ouder- en leerkrachtrapportages van aandachtsproblemen dan prestaties in een individuele setting (Adams et al., 2009), omdat de context waarop rapportages gebaseerd zijn veelal de klassikale setting betreft (Jonsdottir et al., 2006). Tot slot is de verwachting dat, bij kinderen met aandachtsproblemen, werkgeheugenprestaties in een klassikale setting een betere voorspeller zijn van leesbegrip en rekenvaardigheid dan prestaties in een individuele setting. Kinderen worden in hun prestaties namelijk beïnvloed door de setting waarin ze zich bevinden (Adams et al., 2009) en de klassikale setting vertoont de meeste gelijkenis met de setting waarbinnen kinderen normaliter moeten presteren.

## **Methode**

### **Onderzoeksdesign en Procedure**

Er is een *within-subjects design* gebruikt waarbij alle kinderen in twee condities zijn onderzocht, namelijk in een klassencontext (klassikaal) en in een individuele situatie geleid door een onderzoekster (individueel). De metingen vonden plaats op verschillende momenten in januari en februari, gedurende het schooljaar 2016-2017. Om volgorde-effecten te kunnen uitsluiten, maakte de helft van de kinderen eerst de klassikale werkgeheugentaak en de andere helft de individuele werkgeheugentaak, willekeurig ingedeeld. Tussen de onderzoeksmomenten zat minimaal één week en maximaal twee weken.

Tijdens de klassikale afname speelden kinderen respectievelijk een visueel-ruimtelijke werkgeheugentaak en verbale werkgeheugentaak. Dit vond plaats achter een computer in het eigen klaslokaal op een moment dat de andere leerlingen bezig waren met zelfstandig werken. Kinderen kregen van een onderzoekster de instructie twee spellen op de computer te maken, gebruikmakend van de computermuis. Verdere uitleg werd gegeven via de koptelefoon en vragen mochten tussendoor gesteld worden. Het tweede spel werd steeds door de onderzoekster klaargezet. De werkgeheugentaken zijn tevens afgenomen in een individuele setting, waarbij dezelfde procedure werd gehanteerd als bij het klassikale testmoment. Het enige verschil met de klassikale afname was dat de werkgeheugentaken in een rustige ruimte werden afgenomen. Hier was naast het kind alleen een onderzoekster aanwezig, die schuin naast het kind plaatsnam.

Ouders en leerkrachten konden een vragenlijst over aandachtsproblemen van een leerling invullen via een online systeem. Leesbegrip en rekenvaardigheid van kinderen zijn vastgesteld als onderdeel van het reguliere toetsbeleid op scholen. De resultaten van halverwege het schooljaar (januari-februari 2017) zijn opgevraagd bij de leerkracht.

### **Participanten**

In totaal hebben 102 kinderen uit groep 5 tot en met 7 van vijf basisscholen verspreid over Nederland deelgenomen. De kinderen waren verdeeld over 14 klassen, waarvan twee klassen volledig hebben deelgenomen en van 12 klassen een deel van de kinderen (via willekeurige selectie). Alle kinderen hebben deelgenomen aan zowel de klassikale testafname als de individuele testafname. In Tabel 1 zijn de kenmerken van de steekproef weergegeven. Voor het verkrijgen van toestemming is een passieve procedure gehanteerd. Ouders ontvingen informatie over de studie. Wanneer ze geen toestemming gaven voor deelname van hun kind aan het onderzoek, moesten ze mailen.

Tabel 1

*Beschrijvende Statistieken Steekproef*

	<i>n</i>	Leeftijd (jaren)		Jongens
		<i>M</i>	<i>SD</i>	%
Totale steekproef				
Totaal	102	9.56	9.08	52.90
Groep 5	40	8.83	4.71	50.00
Groep 6	45	9.83	5.34	55.60
Groep 7	17	10.54	4.43	52.90

**Meetinstrumenten**

**Werkgeheugen.** Het verbale werkgeheugen is gemeten met de *Monkey-game*, een online verbale computertaak, waarbij kinderen een reeks woorden in omgekeerde moeten herhalen (van de Weijer-Bergsma et al., 2016). Kinderen krijgen gesproken woorden te horen. Deze moeten ze onthouden en in omgekeerde volgorde benoemen door het geschreven woord te selecteren in de getoonde 3 x 3 matrix. Bij de taak wordt gebruik gemaakt van woorden die begin groep 3 geleerd worden (maan, vis, roos, oog, huis, ijs, vuur, poes en jas), omdat wordt verondersteld dat deze woorden bij oudere kinderen geautomatiseerd zijn. De taak bestaat uit vijf niveaus, oplopend in het aantal woorden dat onthouden moet worden. Voorafgaand aan de taak krijgt een kind vier oefenpogingen, waarbij de woorden de eerste twee pogingen in normale volgorde herhaald moeten worden. Het aantal correct genoemde woorden per poging wordt omgezet in een percentage correcte antwoorden. Het gemiddelde van deze percentages geeft de uiteindelijke score. De *Monkey-game* is een betrouwbaar (Cronbachs  $\alpha = .89$ ) en valide meetinstrument (van de Weijer-Bergsma et al., 2016).

Het visueel-ruimtelijke werkgeheugen is gemeten met de *Lion-game*, een online visueel-ruimtelijke computertaak, waarbij kinderen zelfstandig moeten zoeken naar gekleurde leeuwen (van de Weijer-Bergsma et al., 2015). Bij elke poging worden achtereenvolgens acht leeuwen 2,000 ms getoond in verschillende kleuren (rood, blauw, groen, geel en paars) op verschillende plekken op een 4 x 4 matrix. Het kind moet de laatste locatie van een bepaalde kleur leeuw onthouden en selecteren aan het einde van de sequentie. De taak bestaat uit vijf niveaus, oplopend in het aantal kleuren leeuwen dat het kind moet onthouden. Bij aanvang krijgt een kind twee oefenpogingen. Het totaal aantal goede antwoorden wordt omgezet in een percentage correcte antwoorden, wat de uiteindelijke score weergeeft. De *Lion-game* is een betrouwbaar (Cronbachs  $\alpha = .89$ ) en valide meetinstrument (van de Weijer-Bergsma et al., 2015). Binnen

huidig onderzoek is gewerkt met samengestelde percentage correct scores, het samengenomen gemiddelde van de Monkey-game en Lion-game per onderzoekscontext.

**Aandachtsproblemen (ouder- en leerkrachtrapportage).** De *Strengths and Weaknesses of ADHD symptoms and Normal behavior scale* ([SWAN], Swanson et al., 2012) is gebruikt om aandachtsproblemen te meten. De vragenlijst bevat 18 stellingen gebaseerd op de kenmerken van ADHD volgens de DSM-IV. Ouders en leerkrachten beoordelen per stelling op een 7-punts Likertschaal (1 = ver beneden het gemiddelde; 7 = ver boven het gemiddelde) hoe goed een kind iets kan in vergelijking met leeftijdgenoten. De eerste negen items behoren tot de schaal voor aandachttekort (vb. ‘Het voldoende aandacht geven aan details en het vermijden van achteloze fouten’) en de laatste negen items tot de schaal voor hyperactiviteit/impulsiviteit (vb. ‘Stil zitten (incl. het stilhouden van de handen en voeten)’). Hoe lager de score op een schaal, hoe meer aandachtsproblemen een kind heeft (range scores: 9 - 63.) De SWAN is een betrouwbaar (Cronbachs  $\alpha = .95$ ) en valide meetinstrument (Lakes, Swanson & Riggs, 2012).

**Leesbegrip.** Het leesbegrip van kinderen is gemeten aan de hand van de Cito-toetsen Begrijpend Lezen (Feenstra, Kamphuis, Kleintjes, & Krom, 2010; Weekers, Groenen, Kleintjes, & Feenstra, 2011). Deze toetsen worden op verschillende momenten in de schoolloopbaan van een kind afgenomen (B = begin schooljaar, M = halverwege schooljaar, E = einde schooljaar), namelijk: E3, M4, E4, M5, M6, M7, B8 en M8. Een toets bestaat uit verschillende teksten waarover kinderen 50 (groep 3-6) of 55 (7-8) meerkeuzevragen moeten beantwoorden. De ruwe scores worden omgezet in vaardigheidsscores, die het mogelijk maken kinderen op landelijk niveau met elkaar te vergelijken. De Cito Begrijpend lezen is een betrouwbaar (Cronbachs  $\alpha = .84$  tot  $.93$ ) en valide meetinstrument (Feenstra et al., 2010).

**Rekenvaardigheid.** De rekenvaardigheid van kinderen is gemeten aan de hand van de Cito-toets Rekenen-Wiskunde (Janssen, Scheltens, & Kraemer, 2005). Deze toetsen worden op verschillende momenten in de schoolloopbaan van een kind afgenomen, namelijk: E3, M4, E4, M5, E5, M6, E6, M7, E7, B8 en M8. Een toets bestaat uit verschillende contextopgaven, waarbinnen de volgende hoofdcategorieën worden onderscheiden: getallen & getalrelaties, optellen & aftrekken, vermenigvuldigen & delen, hoofdrekenen & schattend rekenen, bewerkingen met gebruik uitrekenpapier, zakrekenmachine, meten & meetkunde, tijd & geld en verhoudingen, breuken & procenten. De ruwe scores worden omgezet in vaardigheidsscores. De Cito Rekenen is een betrouwbaar (Cronbachs  $\alpha = .91$  tot  $.97$ ) en valide meetinstrument (Janssen, Verhelst, Engelen, & Scheltens, 2010).

## Analyse

Om te bepalen of verschillen in werkgeheugenprestaties bestaan als gevolg van interactie tussen onderzoekscontext en de mate van aandachtsproblemen, is een *mixed-effects analysis of covariance* (ANCOVA) verricht over de volledige steekproef. Voor de afhankelijke variabele (werkgeheugenprestaties) is het *within-subject* effect van verschillende contexten (klassikaal en individueel) onderzocht, met de gemiddelde mate van aandachtsproblemen (onoplettendheid en hyperactiviteit/impulsiviteit) als covariaten. De scores van ouders en leerkracht zijn samengenomen en gecentreerd, om interpretaties te vereenvoudigen. Tevens is gecontroleerd op *between-subject* effecten van onderzoeksvolgorde (individueel of klassikaal eerst). Als effectgrootte is *partial eta squared* ( $\eta_p^2$ ) gerapporteerd, welke aangeeft welk deel van de variantie in de afhankelijke variabele toe te schrijven is aan de predictoren.

Om te bepalen in welke onderzoekscontext werkgeheugenprestaties sterker samenhangen met gerapporteerde aandachtsproblemen zijn vier dominantie-analyses (DA's) verricht: één voor elke combinatie van SWAN-schaal (onoplettend en hyperactief/impulsief) en subgroep (ouderrapportages en leerkrachtrapportages). In de DA's zijn twee predictoren toegevoegd: individuele werkgeheugenprestaties en klassikale werkgeheugenprestaties. Leeftijd is weggelaten, aangezien deze geen correlaties vertoont met de werkgeheugentaken en SWAN-schalen. Bij DA worden predictoren middels multiële regressie op alle mogelijke manieren gecombineerd, om de bijdrage van individuele variabelen aan  $R^2$  (verklaarde variantie) te bepalen (Azen & Budescu, 2003). Van complete dominantie is sprake wanneer de toegevoegde contributie van een predictor binnen alle mogelijke modellen groter is dan voor de andere predictoren. Van een lager niveau, voorwaardelijke dominantie, is sprake wanneer de gemiddelde contributie van een predictor binnen elke modelgrootte groter is dan voor de andere predictoren. Van het laagste niveau, algemene dominantie, is sprake wanneer de totale gemiddelde contributie van een predictor groter is dan bij de andere predictoren.

Om te bepalen wat de beste voorspeller is van leesbegrip en rekenvaardigheid bij kinderen met aandachtsproblemen, zijn opnieuw vier DA's verricht: één voor elke combinatie van schoolprestaties (leesbegrip en rekenvaardigheid) en subgroep. Uit de totale steekproef zijn de subgroep onoplettend ( $n = 44$ ) en subgroep hyperactief/impulsief ( $n = 42$ ) geselecteerd. Het selectiecriteria was een SWAN-schaalscore (Swanson et al., 2012) lager dan 36 (percentiel 25; Ramtekkar, Reiersen, Todorov, & Todd, 2010). De leeftijdsverdeling wijkt niet significant af van de totale steekproef, voor zowel de subgroep onoplettend ( $M = 9.53$ ,  $p = .51$ ) als hyperactief/impulsief ( $M = 9.62$ ,  $p = .97$ ). De sekseverdeling wijkt wel af binnen de subgroep onoplettend ( $M = 61.40\%$ ,  $p < .001$ ) en hyperactief/impulsief ( $M = 66.70\%$ ,  $p < .001$ ). In de DA's

zijn drie predictoren toegevoegd: individuele werkgeheugenprestaties, klassikale werkgeheugenprestaties en leeftijd in maanden. Leeftijd vertoont binnen de subgroep onoplettend namelijk significante correlaties met de individuele ( $r = .36$ ) en klassikale onderzoekscontext ( $r = .31$ ). Bij de afhankelijke variabelen leesbegrip en rekenvaardigheid zijn  $z$ -scores gehanteerd, aangezien verschillende toetsvarianten zijn meegenomen. Bij alle analyses is een significantie van  $\alpha = .05$  gehanteerd.

Voorafgaand zijn, afhankelijk van de analysevorm, assumpties getoetst middels verschillende tests: *Shapiro-Wilk test* toetst of variabelen normaalverdeeld zijn, *Mauchly's test* toetst sfericiteit en *Levene's test* toetst homogeniteit van varianties. Tevens zijn uitschieters getoetst. Bij univariate uitschieters ( $z < -3.29$ ;  $z > 3.29$ ) zijn analyses mét en zonder uitschieters verricht om de invloed te bepalen. Voor multivariate uitschieters is gekeken of *Mahalanobis distance* de kritische  $\chi^2$  (13.82 bij  $df= 2$ ; 16.27 bij  $df= 3$ ) overschreed. Ter uitsluiting van multicollineariteit is gekeken naar de hoogte van de *Variance Inflation Factor* ( $VIF < 10$ ). Normaliteit, lineariteit en homoscedasticiteit van residuen zijn getoetst door bestudering van de *normal probability plot* van gestandaardiseerde residuen evenals de *scatterplot* waarin gestandaardiseerde residuen zijn uitgezet tegen gestandaardiseerde verwachte waarden.

## Resultaten

Vanwege de hoeveelheid subgroepen binnen dit onderzoek, is voor de inzichtelijkheid in Appendix A een overzicht weergegeven met grootte van de steekproeven en missings per hypothese. Aangezien het toevallige missings betreft (technische problemen, kortdurende ziekte, ontbrekende reacties van ouders en leerkrachten), zijn deze kinderen uitgesloten van analyses middels *listwise deletion*. Tabel 2 presenteert de valide grootte per steekproef en de beschrijvende statistieken voor alle subgroepen.

Tabel 2

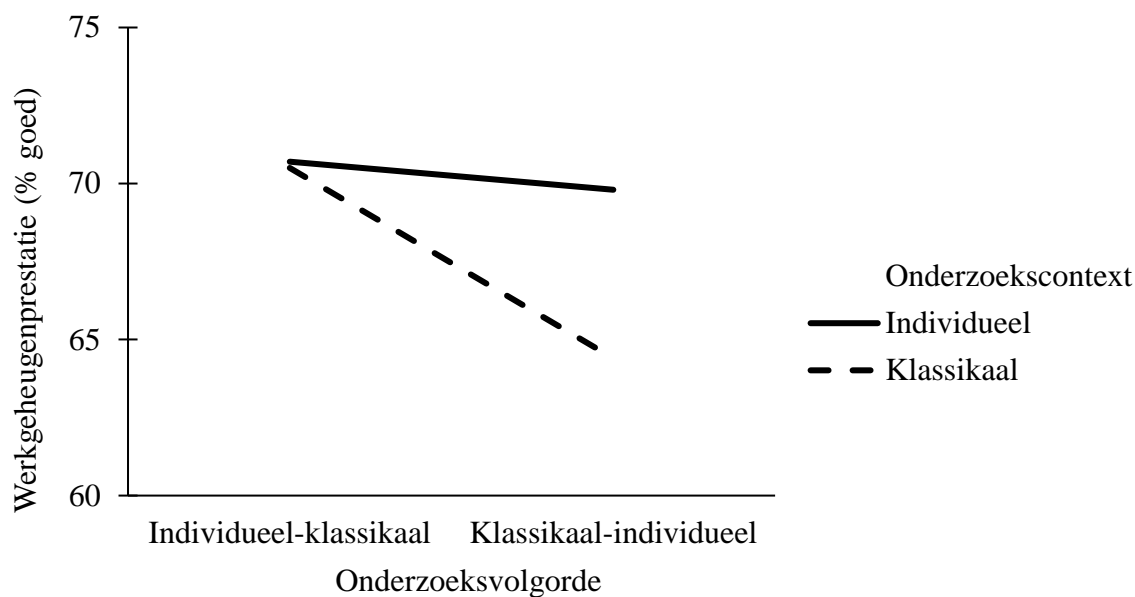
*Beschrijvende Statistieken Werkgeheugenprestaties (% correct) en SWAN-Schaalscores voor alle Steekproeven*

	val. <i>n</i>	Werkgeheugenprestaties				SWAN schaalscores			
		Individueel		Klassikaal		Onoplettend		Hyper./impuls.	
		<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Interactie-effect onderzoekscontext en aandachtsproblemen op werkgeheugen									
Totale steekproef	55	.70	0.09	.67	0.10	37.80	8.32	38.08	8.84
Samenhang onderzoekscontext en aandachtsproblemen									
Subgroep ouderrapportages	64	.70	0.08	.67	0.09	37.12	5.77	37.31	6.90
Subgroep leerkrachtrapportages	84	.71	0.08	.68	0.09	38.33	11.84	39.21	12.73
Werkgeheugen als voorspeller van schoolprestaties									
Subgroep onoplettend	40	.69	0.09	.64	0.09	29.50	4.98	32.11	7.10
Subgroep hyperactief/impulsief	40	.69	0.09	.65	0.09	32.65	7.66	30.01	5.00

### **Interactie-effect Onderzoekscontext en Aandachtsproblemen op Werkgeheugen**

Assumptie-evaluatie toont dat klassikaal gemeten werkgeheugen niet normaalverdeeld was. Een ANCOVA is echter robuust waardoor analyses toch verricht zijn. Verder was sprake van sfericiteit en homogeniteit van varianties. Scatterplots tonen een lineaire relatie tussen mate van aandachtsproblemen (covariaat) en werkgeheugenprestaties (afhankelijke variabele).

De ANCOVA toont een significant verschil tussen werkgeheugenprestaties gemeten in de klassikale en individuele onderzoekscontext,  $F(1, 51) = 12.99$ ,  $p = .001$ ,  $\eta_p^2 = .20$ . Lagere werkgeheugenprestaties werden gevonden in de klassikale ( $M = .68$ ,  $SE = 0.01$ , 95% BI [.65 - .70]) vergeleken met de individuele onderzoekscontext ( $M = .70$ ,  $SE = 0.01$ , 95% BI [.68 - .73]). De mate van aandachtsproblemen vertoont geen significante interactie met onderzoekscontext, voor zowel onoplettendheid,  $F(1, 51) = 2.94$ ,  $p = .092$ , als hyperactiviteit/impulsiviteit,  $F(1, 51) = 2.75$ ,  $p = .103$ . Tussen onderzoekscontext en onderzoeksvolgorde bestaat wel een interactie-effect,  $F(1, 51) = 9.157$ ,  $p = .004$ ,  $\eta_p^2 = .15$ , een middelgroot effect. Figuur 2 toont dat het verschil tussen de contexten groter is wanneer kinderen de taken eerst klassikaal maken ( $M_{ind.} = .69$ ,  $SD_{ind.} = 0.09$ ;  $M_{klas.} = .64$ ,  $SD_{klas.} = 0.09$ ), vergeleken met wanneer kinderen de taak eerst individueel maken ( $M_{ind.} = .72$ ,  $SD_{ind.} = 0.07$ ;  $M_{klas.} = .72$ ,  $SD_{klas.} = 0.08$ ).



Figuur 2. Weergave Interactie-effect Onderzoekscontext en Onderzoeksvolgorde.

### Samenhang Onderzoekscontext en Aandachtsproblemen

Assumptie-evaluatie voor de DA's bij de subgroep ouderrapportages en de subgroep leerkrachtrapportages met gerapporteerde aandachtsproblemen als afhankelijke variabele, toonde dat alle variabelen normaalverdeeld waren. Er was sprake van één univariate uitschieter (gerapporteerde onoplettendheid). Multivariate uitschieters en multicollineariteit werden niet gevonden. Tenslotte is normaliteit, lineariteit en homoscedasticiteit van residuen aangetoond.

**Ouderrapportages.** Analyses met én zonder de uitschieter lieten geen grote verschillen zien, waardoor deze uitschieter niet verwijderd is uit de dataset. In tabel 3 (Appendix B) zijn alle mogelijke combinaties van predictoren weergegeven met ouderrapportages van aandachtsproblemen als afhankelijke variabele. 'Contributie 1 predictor' staat voor de verklaarde variantie in een model zonder andere predictoren. Unieke contributie is de bijdrage van een variabele als gecontroleerd is voor alle andere variabelen. Klassikale werkgeheugenprestaties blijken volledig dominant over individuele werkgeheugenprestaties voor ouderrapportages van onoplettendheid, met een unieke contributie van 4% toegevoegde variantie. Bij rapportages van hyperactiviteit/impulsiviteit zijn individuele werkgeheugenprestaties, met een unieke contributie van 1%, volledig dominant over klassikale prestaties. Deze dominantie is verwaarloosbaar, aangezien klassikale werkgeheugenprestaties eveneens een unieke contributie van afgerond 1% hebben.

**Leerkrachtrapportages.** In Tabel 4 (Appendix B) zijn alle mogelijke combinaties van predictoren weergegeven met leerkrachtrapportages als afhankelijke variabele. Klassikale



werkgeheugenprestaties blijken volledig dominant over individuele werkgeheugenprestaties, voor beide soorten aandachtsproblemen. Klassikale werkgeheugenprestaties hebben een unieke contributie van 8% toegevoegde variantie voor leerkrachtrapportages van onoplettendheid en een unieke contributie van 4% bij rapportages van hyperactiviteit/impulsiviteit.

### **Werkgeheugen als Voorspeller van Schoolprestaties**

Assumptie-evaluatie voor de DA's bij de subgroep onoplettend en de subgroep hyperactief/impulsief toonde dat de afhankelijke variabelen (leesbegrip en rekenvaardigheid) niet normaalverdeeld waren. *Stem-and-leaf plots* en *boxplots* lieten slechts lichte afwijking zien, waardoor analyses toch zijn verricht. Er was sprake van enkele univariate uitschieters. Multivariate uitschieters en multicollineariteit werden niet gevonden. Tenslotte is normaliteit, lineariteit en homoscedasticiteit van residuen aangetoond. Aanvullende beschrijvende statistieken zijn weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5

*Beschrijvende Statistieken Schoolprestaties voor Subgroep Onoplettend (n = 40) en Hyperactief/Impulsief (n = 40)*

	Schoolprestaties (z-scores)					
	Leesbegrip			Rekenen		
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Subgroep onoplettend	43	0.06	1.07	44	-0.07	1.02
Subgroep hyperactief/impulsief	42	0.31	1.28	42	0.25	1.31

**Leesbegrip.** Analyses met én zonder uitschieter lieten geen grote verschillen zien, waardoor deze uitschieters niet verwijderd zijn uit de dataset. In tabel 6 (Appendix C) zijn alle mogelijke combinaties van predictoren weergegeven met leesbegrip als afhankelijke variabele. Nieuw in deze tabel is ‘Gemiddelde 1 predictor’, welke staat voor de gemiddelde toegevoegde verklaarde variantie in elk model met een andere predictor. Individuele werkgeheugenprestaties blijken volledig dominant over klassikale werkgeheugenprestaties en leeftijd, voor beide subgroepen. Individuele werkgeheugenprestaties hebben een unieke contributie van 8% toegevoegde variantie voor de subgroep onoplettend en een unieke contributie van 10% voor de subgroep hyperactief/impulsief. Klassikale werkgeheugenprestaties zijn slechts algemeen dominant over de leeftijd van een kind.

**Rekenvaardigheid.** Analyses met én zonder uitschieters lieten geen grote verschillen zien, waardoor deze uitschieters niet verwijderd zijn uit de dataset. In tabel 7 (Appendix C) zijn

alle mogelijke combinaties van predictoren weergegeven met rekenvaardigheid als afhankelijke variabele. Leeftijd van een kind blijkt volledig dominant over werkgeheugenprestaties, met een unieke contributie van 5% toegevoegde variantie. Individuele werkgeheugenprestaties zijn weer dominant over klassikale werkgeheugenprestaties, met een unieke contributie van 3% toegevoegde variantie. Binnen de subgroep hyperactief/impulsief zijn klassikale werkgeheugenprestaties volledig dominant over de andere predictoren, met een unieke contributie van 3% toegevoegde variantie. Binnen deze subgroep zijn individuele werkgeheugenprestaties dominant over de leeftijd kind, met een unieke contributie van 2%.

### **Discussie**

Het doel van deze studie was te onderzoeken welke invloed onderzoekscontext heeft op werkgeheugenprestaties van kinderen met aandachtsproblemen. Bovendien is de voorspellende waarde van werkgeheugenprestaties in verschillende onderzoekscontexten onderzocht. Concluderend kan gesteld worden dat kinderen beter presteerden wanneer zij de werkgeheugentaken individueel in een aparte ruimte maakten, dan wanneer zij de taken in de klas maakten. De mate van aandachtsproblemen lijkt hierin geen rol te spelen. Bovendien blijken werkgeheugenprestaties in verschillende onderzoekscontexten een kleine voorspellende waarde te hebben voor rapportages van aandachtsproblemen en voor academische prestaties.

In tegenstelling tot de verwachting werd het verschil tussen werkgeheugenprestaties gemeten in de individuele setting en de klassikale setting niet groter naarmate een kind meer aandachtsproblemen vertoonde. Dit verschil, in het nadeel van de klassikale afname, was wel groter wanneer kinderen de taken eerst klassikaal maakten, dan wanneer kinderen de taken eerst individueel maakten. Aangezien de taak reeds vertrouwd was door uitvoering in de individuele setting, hoefden kinderen hun aandacht mogelijk minder te verdelen over de omgeving en taakuitvoering, wat gunstig is voor het functioneren van het werkgeheugen (Kane & Engle, 2003). Het is belangrijk hiervan bewust te zijn bij toekomstig onderzoek. Het ontbreken van een verschil in prestaties als gevolg van de mate van aandachtsproblemen kan mogelijk verklaard worden door de genoemde inconsistenties in studies naar prikkels en afleidbaarheid (e.g. Brodeur & Pond, 2001; van Mourik et al., 2007; West et al., 2000). In overeenstemming met West en collega's (2000) werden kinderen met een hogere mate aandachtsproblemen in deze studie niet negatiever beïnvloed door prikkels in de klassikale onderzoekscontext dan kinderen met een lagere mate aandachtsproblemen. Mogelijk werden binnen deze studie te weinig prikkels aangeboden in de klassikale setting. De taken werden gedurende een rustig zelfstandig verwerkingsmoment gemaakt en kinderen waren met hun rug naar de klas gericht,

waardoor zowel visuele als auditieve prikkels mogelijk in te lage mate aanwezig waren om als afleiding te dienen. Bovendien bestaat de mogelijkheid dat de doelpopulatie (kinderen met aandachtsproblemen) niet bereikt is, aangezien alleen de mate van aandachtsproblemen is meegenomen, een breed continuüm met veelal normale variatie. Mogelijk vormen afleidende prikkels alleen een beperking voor werkgeheugenprestaties bij kinderen met een vastgesteld aandachtsprobleem (Kasper et al., 2012).

In andere studies naar afleidbaarheid vindt meestal manipulatie van prikkels plaats (e.g. Brodeur & Pond, 2001; van Mourik et al., 2007; West et al., 2000). Het betreft dan veelal niet-realistische prikkels, waardoor de generaliseerbaarheid laag is. Hoewel in de huidige studie wel authentieke prikkels zijn aangeboden, is als gevolg van het ontbreken van manipulatie variatie in prikkels in de participerende klassen ontstaan. De werkgeheugentaken werden afgenomen in de eigen klas, een unieke setting met klas-specifieke prikkels. Verder betrof het vrijwillige deelname van leerkrachten aan het onderzoek. Mogelijk zijn dit leerkrachten die hun klassenmanagement goed op orde hebben, waardoor kinderen rustiger zijn in de klas en minder prikkels aanwezig zijn. Andere vormen van klassenmanagement genereren mogelijk prikkels die kinderen met aandachtsproblemen wel beïnvloeden. Door de variaties kon niet worden vastgesteld welke aard en mate van prikkels werkgeheugenprestaties van kinderen met aandachtsproblemen beïnvloeden. Om dit in kaart te brengen, kan vervolgonderzoek zich richten op een experimenteel design bij kinderen met en zonder ADHD. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van virtual reality om, evenals Adams en collega's (2009), een realistische setting na te bootsen waarin zowel de mate als aard (auditief en visueel) van prikkels gevarieerd en gemanipuleerd kunnen worden, wat het mogelijk maakt uitspraken te doen over de invloed van verschillende soorten prikkels op werkgeheugenprestaties van kinderen met ADHD.

Werkgeheugenprestaties gemeten in de klas blijken, in overeenstemming met de verwachting, een sterkere voorspeller van ouder- en leerkrachtrapportages van aandacht dan prestaties gemeten in de individuele setting. Deze onderzoekscontext komt het sterkst overeen met de dagelijkse (onderwijs)context waarin kinderen moeten functioneren en waarin ouders en leerkracht het kind het beste kennen (Adams et al., 2009). Echter, het betreft zeer kleine toegevoegde varianties, mogelijk als gevolg van de lage samenhang tussen ouder- en leerkrachtrapportages van aandachtsproblemen en neuropsychologische werkgeheugentests (Jonsdottir et al., 2006). Aangezien de sensitiviteit niet is onderzocht, kan momenteel geen uitspraak worden gedaan over de diagnostische waarde van de werkgeheugentaken in verschillende onderzoekscontexten. De bevindingen bieden wel aanleiding de sensitiviteit van de taken bij kinderen met aandachtsproblemen te onderzoeken. Hiertoe kan

normeringsonderzoek naar de Lion-game en Monkey-game plaatsvinden, waarna werkgeheugenprestaties van kinderen met aandachtsproblemen op deze taken vergeleken kunnen worden met prestaties op reeds genormeerde werkgeheugentaken, zoals de *Automated Working Memory Assessment* ([AWMA], Alloway et al., 2008). Zo kan vastgesteld worden in welke context werkgeheugenproblemen het meest frequent juist worden vastgesteld.

Bij kinderen met aandachtsproblemen blijken werkgeheugenprestaties gemeten in de individuele setting een sterkere voorspeller van leesbegrip, dan werkgeheugenprestaties gemeten in de klas en de leeftijd van een kind. Voor rekenprestaties blijkt bij kinderen met symptomen van onoplettendheid de leeftijd van een kind een sterkere voorspeller dan werkgeheugenprestaties en blijken bij kinderen met symptomen van hyperactiviteit en impulsiviteit werkgeheugenprestaties gemeten in de klas een sterkere voorspeller dan individueel gemeten werkgeheugenprestaties en leeftijd. In tegenstelling tot de verwachting ontbreekt het eenduidige beeld dat werkgeheugenprestaties in de klas een sterkere voorspeller zijn dan klassikaal gemeten werkgeheugenprestaties en leeftijd. Dit kan mogelijk verklaard worden vanuit de meetpretentie van de werkgeheugentaken. De Monkey-game meet het verbaal werkgeheugen, terwijl de Lion-game het visueel-ruimtelijk werkgeheugen meet (van de Weijer-Bergsma et al., 2015, 2016). Deze werkgeheugenvormen hangen elk op een unieke manier samen met leesbegrip en rekenvaardigheid (e.g. Friso-van den Bos et al., 2013; Meyer et al., 2010; Seigneuric et al., 2000). Doordat in deze studie de werkgeheugentaken zijn samengevoegd per onderzoekscontext, is mogelijk niet tegemoet gekomen aan het unieke karakter van de taken, wat de resultaten vertekend kan hebben. Het is bovendien de vraag of de gehanteerde subgroepen representatief zijn voor kinderen met aandachtsproblemen, aangezien pas van aandachtsproblemen gesproken kan worden bij een percentielscore lager dan 15 (Ramtekkar et al., 2010), in tegenstelling tot het gehanteerde 25<sup>e</sup> percentiel. Eerder zijn suggesties gedaan dit laatste probleem in vervolgonderzoek op te vangen.

Ondanks de genoemde beperkingen kunnen eveneens sterke punten van deze studie worden beschreven. Huidige studie was vernieuwend door werkgeheugentaken, naast in een klassieke individuele setting, eveneens in een authentieke klassensetting te verrichten, waardoor testangst bij kinderen verlaagd werd (Hadwin, Brogan, & Stevenson, 2005) en de aangeboden prikkels meer realistisch waren. De ecologische validiteit van deze studie was daardoor hoog. De multi-informantenbenadering en hoge respons (71% ouders, 91% leerkrachten) kunnen eveneens als sterke punten worden gezien. Het gebruikte within-subjects design heeft bovendien als voordeel dat individuele verschillen tussen kinderen geen of

nauwelijks invloed hadden op de onderzochte verbanden. Hierdoor is de kans groter dat de resultaten meer betrouwbaar zijn en de onderzoekspopulatie weerspiegelen.

Huidige studie levert een bijdrage aan de bewustwording van diagnostici van de invloed van een onderzoekssetting op (werkgeheugen)prestaties van kinderen. De verwachting heerst dat alleen kinderen met een aandachtsprobleem worden afgeleid door prikkels. Echter, het blijkt dat alle kinderen in een klassikale setting, gemiddeld genomen, lager presteren vergeleken met een individuele setting. De invloed van onderzoekssetting op werkgeheugenprestaties is dus een interessant onderwerp, maar belangrijke vragen blijven bestaan. De sensitiviteit van de gehanteerde werkgeheugentaken is nog onbekend en het is onduidelijk wat voor prikkels voor afleiding zorgen bij kinderen met en zonder ADHD. Deze kennis kan bijdragen aan meer realistische indicaties van cognitief functioneren van kinderen met aandachtsproblemen.

## Referenties

- Abedi, J., & Lord, C. (2001). The language factor in mathematics tests. *Applied Measurement in Education, 14*, 219-234. doi:10.1207/s15324818ame1403\_2
- Adams, R., Finn, P., Moes, E., Flannery, K., & Rizzo, A. (2009). Distractibility in Attention/Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD): The Virtual Reality Classroom. *Child Neuropsychology, 15*, 120-135. doi:10.1080/09297040802169077
- Alloway, T. P. (2006). How does working memory work in the classroom? *Educational Research and Reviews, 1*, 134-139. Ontleend aan [http://academicjournals.org/article/article1379596140\\_Alloway.pdf](http://academicjournals.org/article/article1379596140_Alloway.pdf)
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Kirkwood, H., & Elliott, J. (2008). Evaluating the validity of the Automated Working Memory Assessment. *Educational Psychology, 28*, 725–734. doi:10.1080/01443410802243828
- Awh, E., Vogel, E. K., & Oh, S. H. (2006). Interactions between attention and working memory. *Neuroscience, 139*, 201–208. doi:10.1016/j.neuroscience.2005.08.023
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences, 4*, 417–423. doi:10.1016/S1364-6613(00)01538-2
- Baddeley, A. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature reviews Neuroscience, 4*, 829-839. doi:10.1038/nrn1201
- Baddeley, A., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Red.), *The Psychology of Learning and Motivation* (pp. 47–90). Ontleend aan <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0079742108604521>
- Brodeur D. A., & Pond, M. (2001). The development of selective attention in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology, 29*, 229–239. doi:10.1023/A:1010381731658
- Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology, 33*, 205-228. doi:10.1080/87565640801982312
- Cain, K., Oakhill, J., & Bryant, P. (2004). Children’s reading comprehension ability: Concurrent prediction by working memory, verbal ability, and component skills. *Journal of Educational Psychology, 96*, 31–42. doi:10.1037/0022-0663.96.1.31
- Carretti, B., Borella, E., Cornoldi, C., & De Beni, R. (2009). Role of working memory in explaining the performance of individuals with specific reading comprehension

- difficulties: A meta-analysis. *Learning and Individual Differences*, *19*, 246–251. doi:10.1016/j.lindif.2008.10.002
- Conway, A. R., Cowan, N., Bunting, M. F., Theriault, D. J., & Minkoff, S. R. (2002). A latent variable analysis of working memory capacity, short-term memory capacity, processing speed, and general fluid intelligence. *Intelligence*, *30*, 163-183. doi:10.1016/s0160-2896(01)00096-4
- de Fockert, J. W., Rees, G., Frith, C. D., & Lavie, N. (2001). The role of working memory in visual selective attention. *Science*, *291*, 1803-1806. doi:10.1126/science.1056496
- de Weerd, F., Desoete, A., & Roeyers, H. (2013). Working memory in children with reading disabilities and/or mathematical disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, *46*, 461-472. doi:10.1177/0022219412455238
- Downing, P. E. (2000). Interactions between visual working memory and selective attention. *Psychological Science*, *11*, 467-73. doi:10.1111/1467-9280.00290
- Engelhardt, P. E., Nigg, J. T., & Carr, L. A. (2008). Cognitive Inhibition and Working Memory in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of Abnormal Psychology*, *117*, 591– 605. doi:10.1037/a0012593
- Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current Directions in Psychological Science*, *11*, 19–23. doi:10.1111/1467-8721.00160
- Engle, R. W., Tuholski, S. W., Laughlin, J. E., & Conway, A. R. A. (1999). Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: A latent-variable approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, *128*, 309–331. doi:10.1037/0096-3445.128.3.309
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A. G. (2009). Statistical power analyses using G\*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, *41*, 1149-1160. doi:10.3758/brm.41.4.1149
- Feenstra, H., Kamphuis, F., Kleintjes, F., & Krom, R. (2010). *Wetenschappelijke Verantwoording Begrijpend lezen voor groep 3 tot en met 6*. Arnhem: Cito.
- Friso-van den Bos, I., van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., & van Luit, J. E. H. (2013). Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis. *Educational Research Review*, *10*, 29–44. doi:10.1016/j.edurev.2013.05.003
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C., & Adams, A. M. (2006). Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, *93*, 265-281. doi:10.1016/j.jecp.2005.08.003

- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology, 40*, 177-190. doi:10.1037/0012-1649.40.2.177
- Gioia, G. A., Isquith, P. K., Guy, S. C., & Kenworthy, L. (2000). Test review: Behavior Rating Inventory of Executive Function. *Child Neuropsychology, 6*, 235–238. doi:10.1076/chin.6.3.235.3152
- Gualtieri, C. T., & Johnson, L. G. (2005). ADHD: Is objective diagnosis possible? *Psychiatry, 2*, 44-53. Ontleend aan <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2993524/>
- Hadwin, J. A., Brogan, J., & Stevenson, J. (2005). State anxiety and working memory in children: A test of processing efficiency theory. *Educational Psychology, 25*, 379–393. doi:10.1080/01443410500041607
- Janssen, J., Scheltens, F., & Kraemer, J. M. (2005). *Leerling- en onderwijsvolgsysteem rekenen-wiskunde*. Arnhem: Cito.
- Janssen, J., Verhelst, N., Engelen, R., & Scheltens, F. (2010). *Wetenschappelijke verantwoording van de toetsen LOVS rekenen-wiskunde voor groep 3 tot en met 8*. Arnhem: Cito.
- Jonsdottir, S., Bouma, A., Sergeant, J. A., & Scherder, E. J. A. (2006). Relationships between neuropsychological measures of executive function and behavioral measures of ADHD symptoms and comorbid behavior. *Archives of Clinical Neuropsychology, 21*, 383–394. doi:10.1016/j.acn.2006.05.003
- Kail, R., & Hall, L. (2001). Distinguishing short-term memory from working memory. *Memory & Cognition, 29*, 1–9. doi:10.3758/BF03195735
- Kane, M. J., & Engle, R. W. (2003). Working-memory capacity and the control of attention: the contributions of goal neglect, response competition, and task set to Stroop interference. *Journal of Experimental Psychology: General, 132*, 47-70. doi:10.1037/0096-3445.132.1.47
- Kasper, L. J., Alderson, R. M., & Hudec, K. L. (2012). Moderators of working memory deficits in children with attention-deficit/ hyperactivity disorder (ADHD): A meta analytic review. *Clinical Psychology Review, 32*, 605–617. doi:10.1016/j.cpr.2012.07.001
- Karatekin, C. (2004). A test of the integrity of the components of Baddeley's model of working memory in attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Journal of Child*

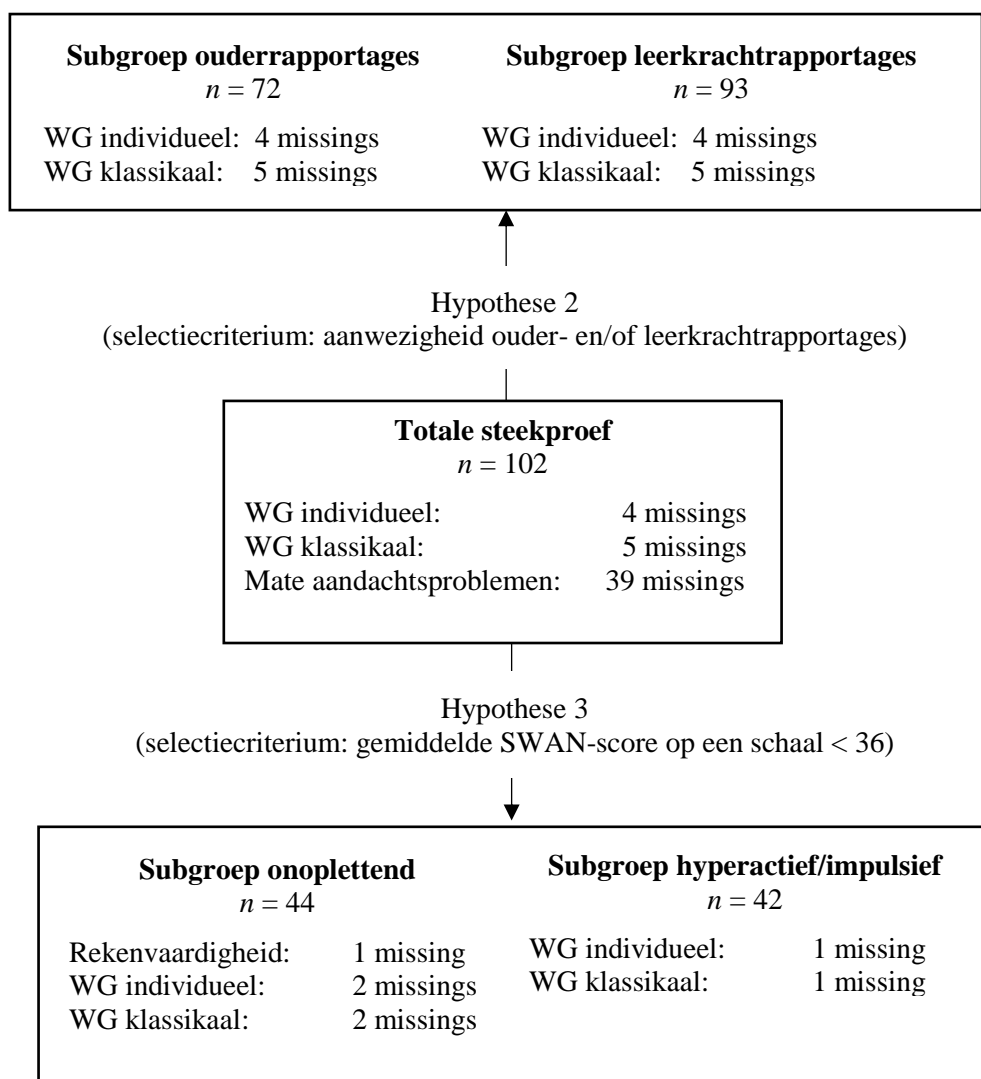


- Psychology and Psychiatry*, 45, 912–926. doi:10.1111/j.1469-7610.2004.t01-1-00285.x
- Lakes, K. D., Swanson, J. M., & Riggs, M. (2012). The reliability and validity of the English and Spanish Strengths and Weaknesses of ADHD and Normal behavior rating scales in a preschool sample: continuum measures of hyperactivity and inattention. *Journal of Attentional Disorders*, 16, 510-516. doi:10.1177/1087054711413550
- Logie, R. H. (2011). The functional organization and capacity limits of working memory. *Current Directions in Psychological Science*, 20, 240-245. doi:10.1177/0963721411415340
- Maehler, C., & Schuchardt, K. (2016). Working memory in children with specific learning disorders and/or attention deficits. *Learning and Individual Differences*, 49, 341-347. doi:10.1016/j.lindif.2016.05.007
- Martinussen, R., & Tannock, R. (2006). Working Memory Impairments in Children with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder With and Without Comorbid Language Learning Disorders. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 28, 1073-1094, doi:10.1080/13803390500205700
- Meyer, M. L., Salimpoor, V. N., Wu, S. S., Geary, D. C., & Menon, V. (2010). Differential contribution of specific working memory components to mathematics achievement in 2nd and 3rd graders. *Learning and Individual Differences*, 20, 101–109. doi:10.1016/j.lindif.2009.08.004
- Olivers, C. N. L., Meijer, F., & Theeuwes, J. (2006). Feature-based memory-driven attentional capture: Visual working memory content affects visual attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 32, 1243–1265. doi:10.1037/0096-1523.32.5.1243
- Ramtekkar, U. P., Reiersen, A. M., Todorov, A. A., & Todd, R. D. (2010). Sex and age differences in attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms and diagnoses: Implications for DSM-V and ICD-11. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 49, 217-228. doi:10.1097/00004583-201003000-00005
- Rappoport, M. D., Alderson, R. M., Kofler, M. J., Sarver, D. E., Bolden, J., & Sims, V. (2008). Working Memory deficits in boys with attention-deficit/ hyperactivity disorder (ADHD): The contribution of central executive and subsystem processes. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 36, 825–837. doi:10.1007/s10802-008-9215-y

- Seigneuric, A., Ehrlich, M., Oakhill, J., & Yuill, N. (2000). Working memory resources and children's reading comprehension. *Reading and Writing, 13*, 81–103. doi:10.1023/A:1008088230941
- 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. *International Journal of Educational and Psychological Assessment, 10*, 51-70. Ontleend aan <https://www.ncbi.nlm.nih.gov.proxy.library.uu.nl/pmc/articles/PMC4618695/>
- van de Weijer-Bergsma, E., Kroesbergen, E. H., Jolani, S., & van Luit, J. E. H. (2016). The Monkey game: A computerized verbal working memory task for self-reliant administration in primary school children. *Behavior Research Methods, 48*, 756–771. doi:10.3758/s13428-015-0607-y
- 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 Mourik, R., Oosterlaan, J., Heslenfeld, D. J., Konig, C. E., & Sergeant, J. A. (2007). When distraction is not distracting: A behavioral and ERP study on distraction in ADHD. *Clinical Neurophysiology, 118*, 1855–1865. doi:10.1016/j.clinph.2007.05.007
- Weekers, A., Groenen, I., Kleintjes, F., & Feenstra, H. (2011). *Wetenschappelijke verantwoording papieren toetsen Begrijpend Lezen voor groep 7 en 8*. Arnhem: Cito.
- West, J., Douglas, G., Houghton, S., Lawrence, V., Whiting, K., & Glasgow, K. (2000). Time perception in boys with attention-deficit /Hyperactivity disorder according to time duration, distraction, and Mode of Presentation. *Child Neuropsychology, 6*, 241-250. doi:10.1016/j.clinph.2007.05.007
- Westerberg, H., Hirvikoski, T., Forssberg, H., & Klingberg, T. (2004). Visuo-spatial working memory span: A sensitive measure of cognitive deficits in children with ADHD. *Child Neuropsychology, 10*, 155-161. doi:10.1080/09297040409609806

## Appendix A

### Overzicht Steekproeven met bijbehorende Missings



*Figuur 1.* Overzicht Steekproeven met bijbehorende Missings.

## Appendix B

### Tabellen Dominantie-analyses Samenhang Onderzoekscontext en Aandachtsproblemen

Tabel 3

*Dominantie-analyse met Predictoren voor Ouderrapportages van Onoplettendheid en Hyperactiviteit/Impulsiviteit*

Variabele(n)	Onoplettendheid			Hyperactiviteit/impulsiviteit		
	R <sup>2</sup>	Aanvullende bijdrage:		R <sup>2</sup>	Aanvullende bijdrage	
		WG individueel	WG klassikaal		WG individueel	WG klassikaal
Contributie 1 predictor		.078	.111		.017	.012
WG individueel	.078	-	.041	.017	-	.001
WG klassikaal	.111	.008	-	.012	.006	-
Unieke contributie		.008	.041		.006	.001
WG individueel+klassikaal	.119			.018		
Totale gemiddelde contributie		.043	.076		.012	.007

Tabel 4

*Dominantie-analyse met Predictoren voor Leerkrachtrapportages van Onoplettendheid en Hyperactiviteit/Impulsiviteit*

Variabele(n)	Onoplettendheid			Hyperactiviteit/impulsiviteit		
	R <sup>2</sup>	Aanvullende bijdrage:		R <sup>2</sup>	Aanvullende bijdrage	
		WG individueel	WG klassikaal		WG individueel	WG klassikaal
Contributie 1 predictor		.141	.208		.090	.114
WG individueel	.141	-	.080	.090	-	.036
WG klassikaal	.208	.013	-	.114	.012	-
Unieke contributie		.013	.080		.012	.036
WG individueel+klassikaal	.221			.126		
Totale gemiddelde contributie		.077	.144		.051	.075

## Appendix C

### Tabellen Dominantie-analyses Werkgeheugen als Voorspeller van Schoolprestaties

Tabel 6

*Overzicht Dominantie-Analyse met Predictoren voor Leesbegrip*

Subset model	Subgroep onoplettend				Subgroep hyperactief/impulsief			
	R <sup>2</sup>	Aanvullende bijdrage:			R <sup>2</sup>	Aanvullende bijdrage:		
		WG individueel	WG klassikaal	leeftijd		WG individueel	WG klassikaal	leeftijd
Contributie 1 predictor		.097	.035	.001		.123	.086	.026
WG individueel	.097	-	.001	.024	.123	-	.013	.050
WG klassikaal	.035	.063	-	.010	.086	.050	-	.030
Leeftijd	.001	.120	.044	-	.026	.147	.090	-
Gemiddelde 1 predictor		.092	.023	.017		.099	.052	.040
WG individueel+klassikaal	.098	-	-	.026	.136	-	-	.049
WG individueel+leeftijd	.121	-	.003	-	.173	-	.012	-
WG klassikaal+leeftijd	.045	.079	-	-	.116	.069	-	-
Unieke contributie		.079	.003	.026		.069	.012	.049
WG individueel+klassikaal+ leeftijd	.124				.185			
Totale gemiddelde contributie		.089	.020	.015		.097	.050	.038

Tabel 7

*Overzicht Dominantie-Analyse met Predictoren voor Rekenvaardigheid*

Subset model	Subgroep onoplettend				Subgroep hyperactief/impulsief			
	R <sup>2</sup>	Aanvullende bijdrage:			R <sup>2</sup>	Aanvullende bijdrage:		
		WG individueel	WG klassikaal	leeftijd		WG individueel	WG klassikaal	leeftijd
Contributie 1 predictor		.070	.062	.101		.059	.065	.013
WG individueel	.070	-	.024	.057	.059	-	.026	.005
WG klassikaal	.062	.032	-	.051	.065	.020	-	.010
Leeftijd	.101	.026	.012	-	.013	.051	.062	-
Gemiddelde 1 predictor		.029	.018	.054		.036	.044	.008
WG individueel+klassikaal	.094	-	-	.047	.085	-	-	.009
WG individueel+leeftijd	.127	-	.014	-	.064	-	.030	-
WG klassikaal+leeftijd	.113	.028	-	-	.075	.019	-	-
Unieke contributie		.028	.014	.047		.019	.030	.009
WG individueel+klassikaal+ leeftijd	.141				.094			
Totale gemiddelde contributie		.042	.031	.067		.038	.046	.010