

**De rol van Leesvaardigheid en Werkgeheugen in Rekenen bij 7 tot 10 jaar Oude
Kinderen**

Student: Celeste de Groot

EMPLID: 1274148

Programma: Master Klinische Kind- en Jeugd Psychologie

Jaar: 2021-2022

Supervisor: Manon van Scheppingen

Tweede beoordelaar: Yasemin Erbas

Tilburg University

Abstract

Eerder onderzoek liet zien dat ongeveer 7% van de basisschoolkinderen laag scoorde op rekenen. Circa 2.3 % heeft zelfs een persisterend rekenprobleem. Rekenen wordt gezien als een bepalende factor voor het kiezen van een hoge school, vervolg opleiding en het behalen van een diploma. In de huidige cross-sectionele studie is er onderzoek gedaan naar de relatie tussen leesvaardigheid (gemeten met de Éen-MinuuT-Test) en rekenvaardigheid (gemeten met de Tempo Test Rekenen) bij normaal ontwikkelende kinderen tussen 7 en 10 jaar oud. Er is ook onderzocht of werkgeheugen (gemeten door de Running Span Task) een modererende rol in deze relatie speelt. In totaal hebben er 74 kinderen waarvan 35 jongens en 39 meisjes deelgenomen aan het onderzoek. Er zijn correlaties berekend tussen alle studieve variabelen en er is een conceptueel model opgesteld om de moderatieanalyse in Process uit te voeren. We hebben een kleine relatie gevonden tussen werkgeheugen en rekenvaardigheid. Er is geen relatie gevonden tussen leesvaardigheid en rekenvaardigheid en er is ook geen modererende rol voor werkgeheugen gevonden. Mogelijk wordt de relatie tussen lees en rekenvaardigheid pas zichtbaar wanneer er zich problemen voordoen in deze factoren. Het is belangrijk om te blijven onderzoeken welke factoren een rol spelen bij de rekenvaardigheid van kinderen en dat we dit vooral ook bij normaal ontwikkelende kinderen doen. Hierdoor kunnen we in de toekomst sneller hulp en training bieden aan kinderen die problemen in rekenen ondervinden door bijvoorbeeld extra training in leesvaardigheid te geven.

De Rol van Leesvaardigheid en Werkgeheugen in Rekenen bij 7 tot 10 jaar oude kinderen.

Rekenen wordt door veel kinderen als moeilijk ervaren. Ongeveer 7% van de kinderen op de basisschool in groep 1 t/m 8 scoort laag op rekenen, waarvan 2,3% een persisterend rekenprobleem heeft (Badian, 1999). Het vermogen van kinderen om te leren en succesvol te zijn in rekenen is al vele jaren iets waar scholen zich zorgen om maken, vooral omdat rekenen niet alleen bepalend lijkt te zijn voor het kiezen van een vervolgopleiding na de middelbare school, maar ook een bepalende factor is bij het behalen van een diploma (Trusty & Niles, 2003). Het is nog redelijk onbekend welke factoren er mogelijk een rol spelen bij deze rekenproblemen. Er zijn aanwijzingen dat er een relatie tussen taal- en rekenvaardigheid is. Circa 3,4 % van de kinderen heeft problemen met zowel rekenen als lezen (Badian, 1999). Lewis et al. (1994) en Dirks et al. (2008) vonden soortgelijke resultaten (2.3% en 7.6%) met eerdergenoemd onderzoek van Badian (1999). Tussen dyscalculie en dyslexie bestaat er co-morbiditeit. Lezen is een voorwaarde om te kunnen rekenen. Als je de som of de rekenvraag ,bijvoorbeeld verhaaltjessommen, niet goed kunt lezen dan kun je hem ook niet op de juiste manier begrijpen. Het is dus waarschijnlijk dat er een relatie tussen reken- en taalvaardigheid bestaat.

Een andere factor die wellicht ook een rol speelt bij rekenvaardigheid is werkgeheugen. Passolunghi & Siegel, (2004) toonden bijvoorbeeld in hun onderzoek aan dat een algemeen verminderde werking van het werkgeheugen een rol speelt bij de rekenproblemen van kinderen. Verder vonden Maehler & Schuchardt, (2016) dat werkgeheugen verschillende rollen speelt bij verschillende leerproblemen. Uit hun onderzoek kwam naar voren dat de fonologische lus een verminderde werking had bij kinderen met dyslexie en dat het visuele spatiele kladblok een verminderde werking had bij kinderen met dyscalculie. Hierdoor is het mogelijk dat werkgeheugen de relatie tussen lees en rekenvaardigheid modereert. In het huidige onderzoek, onderzoeken we wat de rol is van

leesvaardigheid in rekenen bij kinderen en wat de modererende rol van werkgeheugen hierin is.

De rol van leesvaardigheid in rekenen lijkt geïmpliceerd te worden doordat er in verschillende onderzoeken zowel een reken als een leesprobleem bij kinderen wordt gevonden. Badian (1999) heeft in haar onderzoek de leerresultaten van 1.075 Amerikaanse kinderen vanaf de kleuterschool tot het einde van de basisschool gevolgd om het percentage kinderen wat een leerprobleem (alleen lezen, alleen rekenen of een leerprobleem in rekenen en lezen) had vast te stellen. In haar onderzoek vond ze een prevalentie voor alleen lezen van 6,6% , voor alleen rekenen van 2,3% en voor rekenen en lezen vond ze een prevalentie van 3,4%. Opmerkelijk bij het onderzoek van Dirks et al. (2008) was, dat er verschillende onderdelen van lezen een andere rol lijken te spelen in rekenen. Sommige kinderen hadden moeite met rekenen doordat ze problemen hadden met spelling en leesbegrip. Een andere groep kinderen had moeite met rekenen doordat ze problemen hadden met woordherkenning.

Bovengenoemde artikelen lijken de co-morbiditeit tussen dyslexie en dyscalculie te ondersteunen. Mogelijk heeft leesvaardigheid een modererende rol in de relatie tussen rekenen en werkgeheugen. Verschillende onderdelen van leesvaardigheid lijken een andere rol te spelen in rekenen. Verder zijn in bovenstaande onderzoeken alleen kinderen met een leerprobleem onderzocht. Hiervan wisten ze van tevoren dat ze slechter presteerden op rekenen en/of lezen. In de huidige studie onderzoeken we de relatie tussen leesvaardigheid en rekenen bij normaal presterende kinderen. We kijken naar een algemeen leesvaardigheidsniveau ten opzichte van onderdelen van lezen die ook zouden kunnen vallen onder begrijpend lezen of taalvaardigheid.

Naast leesvaardigheid zijn er ook aanwijzingen dat het werkgeheugen een rol speelt in kinderen met rekenproblemen. Het werkgeheugen bestaat uit systemen die nodig zijn om

dingen in gedachten te kunnen houden terwijl men moeilijke en complexe taken uitvoert zoals redeneren, begrijpen en leren (De Smedt et al., 2009). Het werkgeheugen bestaat uit een attentie- controle systeem en het centrale executieve systeem. Deze worden ondersteund door twee korte termijngeheugen systemen namelijk één voor visueel materiaal genaamd het visuo-spatiele schetsblok en één systeem voor verbaal materiaal genaamd de fonologische lus (Baddeley, 2010).

Er is onderzoek gedaan naar het werkgeheugen van kinderen met rekenproblemen en een controle groep van kinderen zonder rekenproblemen (Geary et al., 2004; Roselli et al., 2006; McLean & Hitch, 1999 en Simmons et al., 2012). In het onderzoek van Geary et al. (2004) is onderzoek gedaan bij kinderen met rekenstoornissen van groep 4 (7 jaar oud), 5 (8 jaar oud) en 6 (9 jaar oud). In het onderzoek werden de kinderen vergeleken met een groep normaal presterende kinderen van dezelfde klassen en leeftijden op hun tel principes, werkgeheugen niveau en rekenstrategieën. Bij alle leeftijden werd gevonden dat de kinderen met reken leerstoornissen een verminderd werkgeheugen hadden en dat ze ook minder geavanceerde oplossingsstrategieën gebruikten in vergelijking met de normaal presterende groep kinderen. Ook maakte de kinderen met reken leerstoornissen uit groep 4 meer fouten in zowel de makkelijke als de moeilijke rekensommen dan de normaal presterende groep 4 kinderen. De gevonden verschillen werden gedeeltelijk verklaard door de capaciteit van het werkgeheugen en de telkennis van de kinderen. Vergelijkbare resultaten werden ook door Roselli et al. (2006) gevonden. Zij vergeleken in hun onderzoek twee subtypes van kinderen met dyscalculie (ontwikkelings- dyscalculie, ontwikkelingsdyscalculie en een leesstoornis) en een controle groep. Beide dyscalculie subgroepen lieten dezelfde vermindering in werkgeheugen taken zien ten opzichte van de controle groep, wat aanduidt dat kinderen met rekenproblemen/dyscalculie een verminderde werking van het werkgeheugen hebben in tegenstelling tot de kinderen zonder rekenproblemen/zonder dyscalculie. McLean & Hitch

(1999) onderzochten ook kinderen met rekenproblemen en een controle groep kinderen zonder rekenproblemen. Dit werd gedaan met behulp van een testbatterij bestaande uit 10 taken op verschillende aspecten van werkgeheugen, waaronder subtypes van executieve functie. Ten opzichte van de controle groep hadden de kinderen met rekenproblemen een normaal functionerend fonologisch werkgeheugen maar hadden ze een verminderd spatieel werkgeheugen. Simmons et al. (2012) vonden vergelijkbare resultaten in hun onderzoek. Zij hebben 2 groepen Engelse kinderen, een groep uit het eerste jaar (5-6 jaar oud) en een groep uit het derde jaar (7- 8 jaar oud) onderzocht met behulp van een werkgeheugen testbatterij en een toets voor rekenvaardigheid. Zij vonden dat het visueel spatieel notatieblok unieke variantie voorspelde in het oordelen van omvang en het schrijven van cijfers. Het centraal executief functioneren voorspelde unieke variantie in de optelnaauwkeurigheid bij kinderen uit het eerste jaar. Samenvattend wordt er door bovenstaande onderzoeken een verminderde werking van het werkgeheugen gevonden bij kinderen met rekenproblemen of dyscalculie. Dit wordt door sommige onderzoeken nog verder gespecificeerd naar dat kinderen met rekenproblemen of dyscalculie een verminderd spatieel werkgeheugen hebben.

Meerdere studies (Berg, 2008; De Smedt et al., 2009; Gathercole et al., 2006 ; Mammarella et al., 2015; Swanson, 2004; Wilcutt et al., 2013; en Van Der Sluis et al., 2005) hebben net als de voorgaande studies onderzoek gedaan naar werkgeheugen en rekenvaardigheid bij kinderen met en zonder rekenproblemen maar ze hebben hierbij ook nog onderzoek gedaan naar leesvaardigheid. Wilcutt et al. (2013) vonden in hun onderzoek dat problemen met lezen en problemen met rekenen geassocieerd waren met een verminderd werkgeheugen, verwerkingssnelheid en verbaal begrip. Dit ondersteunt de mogelijke relatie tussen rekenvaardigheid en werkgeheugen. Berg (2008) heeft onderzoek gedaan naar de cognitieve processen die gerelateerd waren aan het uitrekenen van rekenopgaven bij Canadese kinderen van 8 tot 12 jaar. Hierbij onderzocht hij de verwerkingssnelheid, het korte

termijn geheugen, het werkgeheugen en de leesvaardigheid van kinderen. Leesvaardigheid verklaarde 15% variantie op het uitrekenen van rekenopgaven. Verder is er unieke variantie gevonden voor zowel verbaal werkgeheugen als visueel spatiaal werkgeheugen, waarbij alle overige variabelen mee zijn genomen. Dit verminderde visueel spatiaal werkgeheugen bij kinderen met rekenproblemen werd ook gerapporteerd in eerdere onderzoeken (De Smedt et al., 2009; Gathercole et al., 2006; Mammarella et al., 2015; en Swanson, 2004). In het onderzoek van Van Der Sluis et al. (2005) waren er geen problemen met werkgeheugen gevonden bij de groep kinderen met lees problemen. De groep kinderen met rekenproblemen en de groep kinderen met een lees- en rekenprobleem, hadden op slechts een enkele taak een verminderde werking van het werkgeheugen. Aan de hand van de resultaten van bovenstaande onderzoeken kunnen we stellen dat er mogelijk een verband is tussen werkgeheugen en rekenvaardigheid maar dat er ook mogelijk een verband is tussen werkgeheugen en leesvaardigheid. Dit maakt het aannemelijk dat we deze relatie mogelijk ook in het huidige onderzoek zullen vinden.

In ons huidige onderzoek verwachten we een relatie te vinden tussen leesvaardigheid en rekenvaardigheid bij normaal ontwikkelende kinderen en onderzoeken we ook wat de modererende rol van werkgeheugen is binnen deze relatie. Aan de hand van de onderzoeken van Badian, (1999), Berg, (2008), Dirks et al. (2008) en Lewis et al. (1994) verwachten we als eerste dat we een positieve relatie zullen vinden tussen leesvaardigheid en rekenvaardigheid wat betekent dat de relatie tussen leesvaardigheid en rekenvaardigheid positief significant zal zijn. Naar aanleiding van de resultaten van Berg, (2008), De Smedt et al. (2009), Gathercole et al. (2006), Mammarella et al. (2015) en Swanson, (2004) verwachten we als tweede ook dat een verminderd werkgeheugen de rekenvaardigheid negatief beïnvloed. Als derde is de verwachting dat werkgeheugen een positief modererend effect heeft op de rol van leesvaardigheid in rekenen, wat betekent dat wanneer de kinderen

hoog scoren op werkgeheugen dat de relatie tussen leesvaardigheid en rekenvaardigheid positief significant zal zijn.

Methode

Participanten

Voor deze cross-sectionele studie zijn er in april 2016, 78 normaal ontwikkelende kinderen tussen de 7 en 10 jaar uit 5 verschillende basisscholen in het zuiden van Limburg gevraagd om deel te nemen aan het onderzoek. De ouders werden eerst om toestemming gevraagd voor de deelname van hun kind aan het onderzoek. Inclusiecriteria waren: genoeg kennis van de Nederlandse taal, een leeftijd van 7-10 jaar, geen ontwikkelingsstoornissen hebben zoals gerapporteerd door de leerkracht. De studie was goedgekeurd door een ethisch comité van de faculteit Psychologie en Neurowetenschappen van de universiteit van Maastricht. Vier kinderen zijn later uitgesloten in dit onderzoek omdat ze niet alle items van de IQ-test hadden ingevuld of omdat ze de computer taken niet volledig hadden afgemaakt. In totaal hebben er 74 kinderen waarvan 35 jongens en 39 meisjes met een gemiddelde leeftijd van 8 jaar en 6 maanden oud deelgenomen aan het onderzoek.

Procedure

Deze studie is onderdeel van een groter project waar meerdere testen zijn afgenomen. Ieder kind had twee meetmomenten waarin ze een aantal testen deden. In de eerste sessie, welke ongeveer 45 minuten in beslag nam, werden de Running Span Task (werkgeheugen) en de Eén-Minuut-Test (leesvaardigheid), in van te voren gestelde volgorde afgenomen. De RST is individueel op de computer gemaakt. Deze test werd in een stille ruimte in de school afgenomen waarbij de kinderen ook een koptelefoon op hadden gekregen. Dit om te voorkomen dat de kinderen ondanks de stille ruimte afgeleid konden worden door ander geluid. De kinderen zaten voor een 17 inch computer scherm en keken naar de stimuli die op

het scherm verschenen. Ze werden op een stoel voor de computer gezet waarbij ze naar de muur keken. Dit werd gedaan zodat ze niet afgeleid konden worden van de visuele stimuli die op hun scherm verschenen. De instructie was voor ieder kind gestandaardiseerd en er was een oefenitem voor iedere test. De EMT werd na de RST met een standaard instructie in dezelfde stille ruimte afgenomen. In de tweede sessie werden de Tempo Test Rekenen , en de Raven test (algemene intelligentie) in 1 uur afgenomen. De testen werden individueel door de kinderen gemaakt terwijl ze in de klas zaten.

Instrumenten:

Tempo Test Rekenen (TTR)

De afhankelijke variabele in de huidige studie was rekenvaardigheid. Om rekenvaardigheid bij de kinderen te meten is er gebruik gemaakt van de Tempo Test Rekenen (TTR) van de Vos (1992). Dit was een Nederlandse rekentest waarmee basis rekenvaardigheden voor kinderen tussen de 7 en 12 jaar oud worden gemeten. De TTR had 5 rijen met ieder 40 sommen. De eerste rij bestond uit alleen plussommen, de tweede rij uit min sommen, de derde rij uit keersommen, de vierde rij uit deelsommen en de vijfde rij was een mix van alle soorten sommen. Per rij kreeg ieder kind 1 minuut om zo veel mogelijk sommen te maken. Het afnemen van de TTR duurde 5 minuten in totaal. Kinderen van groep 4 hoefde alleen de plus en de min sommen rijen te maken en de kinderen van groep 5, 6 en 7 moesten wel alle rijen maken. Er mocht geen kladpapier gebruikt worden bij deze test. Deze test kon zowel individueel als klassikaal afgenomen worden. In de huidige studie is de test klassikaal afgenomen. Ieder correct gemaakte som stond gelijk voor 1 punt. De maximale score per rij was 40 omdat er 40 sommen gemaakt werden. De maximale totaal score op de TTR was 200 punten. Voor de huidige studie was er in de analyses uitgegaan van de gemiddelden van alle rijen. Dit is gedaan om een algemene score te meten voor het rekenkundige presteren van de kinderen. Om de algemene score te kunnen berekenen zijn de gemiddelden per rij bij elkaar

opgeteld en vervolgens door 5 gedeeld om op een gemiddelde score voor de TTR te komen. De range was 32-150.

Éen-Minuut-Test (EMT)

De onafhankelijke variabele in de huidige studie was leesvaardigheid. Om leesvaardigheid te meten is er gebruik gemaakt van de Éen-Minuut-Test (EMT) van Brus en Voeten (1999). De EMT was een 1 minuut test die is ontworpen om het technische leesvaardigheidsniveau van kinderen op de basisschool tussen 7 en 12 jaar oud te meten. De EMT bestond uit twee standaard lijsten (Lijst A en Lijst B). Iedere lijst had 116 woorden en deze moesten binnen 1 minuut door de kinderen zo snel mogelijk op een goede manier hardop gelezen worden. Het totale aantal correct gelezen woorden van lijst A is gebruikt in de huidige studie als totaal score voor leesvaardigheid. Er was een maximum score van 116 die behaald kon worden. De range was 19-95. Het COTAN beoordeelde alle psychometrische aspecten van de EMT als goed. De EMT zal geen voorspellingen doen, daarom is de criteriumvaliditeit niet van toepassing.

Running Span Task (RST)

De moderator in de huidige studie was werkgeheugen. Om werkgeheugen te testen is er gebruik gemaakt van een cijfer versie van de Running Span Task van Pollack, Johnson, & Knaff, (1959). In de RST werd er een reeks cijfers getoond en de kinderen werden daarna dezelfde reeks getoond met een aantal ontbrekende cijfers en deze moesten ze vanuit hun geheugen correct proberen in te vullen. De test was afgenomen op een computer waarbij op het scherm stond: “Hier volgt de volgende reeks van cijfers, als je hier klaar voor bent druk dan op ENTER”. Ieder cijfer werd 1 seconde met een interval van 500 ms getoond op het computerscherm. Na het presenteren van de reeks cijfers werden de kinderen gevraagd om de ontbrekende cijfers bij de vraagtekens in de reeks in te vullen. Deze konden ingevuld worden

met behulp van de cijfers op het toetsenbord en daarna moesten ze op ENTER drukken wanneer ze hiermee klaar waren. Als de kinderen een fout maakten dan konden ze met behulp van BACKSPACE deze weghalen en vervolgens het juiste cijfer invullen zoals hierboven genoemd is. De kinderen werd bijvoorbeeld de reeks: “1,5,3,6,8” getoond en de vraag die ze moesten invullen zag er als volgt uit: “1,5, ?, ?, ?”. In dit voorbeeld moesten de kinderen de cijfers 3, 6 en 8 invullen. Kinderen moesten altijd de laatste 3 cijfers van de reeks invullen. De reeks bestond uit 4 cijfers, 5 cijfers of 6 cijfers. De test bestond in totaal uit 12 cijferreeksen waarvan iedere lengte (4 cijfers, 5 cijfers of 6 cijfers) 4 keer werden getoond. Voordat de test begon werden er 2 oefen voorbeelden door de kinderen ingevuld waarbij er instructie op het scherm te zien was over hoe de test in zijn werking ging. Er was geen feedback tijdens de test, de kinderen wisten niet welke lengte reeks ze als volgende vraag zouden krijgen. Voor de analyses is er uitgegaan van het totale aantal correct beantwoorde reeksen uit de RST. De range was 0-12.

Statistische analyses

Voor de analyses is SPSS 26 gebruikt. De continue variabelen (rekenvaardigheid, leesvaardigheid, werkgeheugen) werden weergegeven met gemiddelde en SD. Voor onze drie hypothesen werden de correlaties berekend tussen alle studiev variabelen. Voor hypothese één en twee zijn de assumpties voor de lineaire regressie gecheckt. Om de assumptie van lineariteit te checken is er een scatterplot gemaakt. De steekproef is willekeurig genomen uit een cross-sectionele studie van 7-10 jaar oude kinderen van 5 verschillende basisscholen in het zuiden van Limburg. Ook is er getest voor de assumptie van multicolineariteit door de VIF waarden te berekenen en te kijken of de verklarende variabelen elkaar niet voorspelden. Er is verder ook gecheckt voor de assumpties exogeniteit en homoscedasticiteit. Om hypothese drie te testen werd er een conceptueel model opgesteld. Met behulp van dit conceptueel model werd er een moderatieanalyse in Process uitgevoerd.

Resultaten

In Tabel 1 zijn de gemiddeldes en standaard deviaties en de min-max scores van alle variabelen weergegeven (i.e. de Totaal score TTR, de Een Minuut Lees Test en de RS Werkgeheugen Test). Opvallend was dat er in de RS Werkgeheugen Test ook kinderen een 0 gescoord hadden en hierdoor hebben ze dus ook 0% goed beantwoord.

Om de relaties tussen de verschillende variabelen te kunnen berekenen is er een correlatie analyse gedaan. Onze verwachting was dat alle variabelen positief met elkaar zouden samenhangen. In Tabel 2 worden de Pearson correlaties tussen de variabelen weergegeven. Er zijn geen associaties gevonden tussen de EMT en de Totaal score TTR en tussen de EMT en de RS Werkgeheugen Test. Dit stond in contrast met onze eerste hypothese. In lijn met onze tweede hypothese is in de tabel te zien dat de RS Werkgeheugen Test geassocieerd was met de Totaal score TTR ($p < .05$). Dit betekent dat wanneer er een hogere score was op de RS werkgeheugen Test dat de kinderen dit ook hadden bij de Totaal score TTR.

Om het moderatie effect van werkgeheugen op de relatie tussen leesvaardigheid en rekenvaardigheid te testen is er een moderatieanalyse gedaan met behulp van Process in SPSS. De moderatie analyse is weergegeven in tabel 3. Het conceptueel model wat hierbij hoort is te zien in figuur 1. In contrast met onze derde hypothese is er geen moderatie-effect gevonden van werkgeheugen op de relatie tussen leesvaardigheid en rekenvaardigheid ($p = .02$ en $R^2 = .12$). Dit betekent dat de relatie tussen leesvaardigheid en rekenvaardigheid niet afhing van werkgeheugen. Het totale model was significant ($.02$) met $p < .05$. In lijn met de gevonden correlaties was er geen verband tussen leesvaardigheid en rekenvaardigheid en was er ook geen verband tussen leesvaardigheid en werkgeheugen.

Tabel 1

Gemiddeldes, standaard deviaties en min-max scores van de variabelen.

Variabelen	Gem	(SD)	Min	Max
Totaal score TTR	79.92	23.93	32.00	150.00
Een Minuut Lees Test	60.77	15.85	19.00	95.00
RS Werkgeheugen Test	51.46%	23.09%	0.00%	100/%

Note. De Totaal Score TTR en de Een Minuut Lees Test worden weergegeven met het aantal goede antwoorden op de test en voor de RS Werkgeheugen Test wordt een percentage score van het aantal goede antwoorden weergegeven

Tabel 2

Correlaties met de verschillende testen

Variabelen	Totaal score TTR R	Een Minuut Lees Test r	RS Werkgeheugen Test r
Totaal score TTR	1.00	-	-
Een Minuut Lees Test	.183	1.00	-
RS Werkgeheugen Test	.262*	.022	1.00

* Correlatie is significant bij 0.05 (2-tailed)

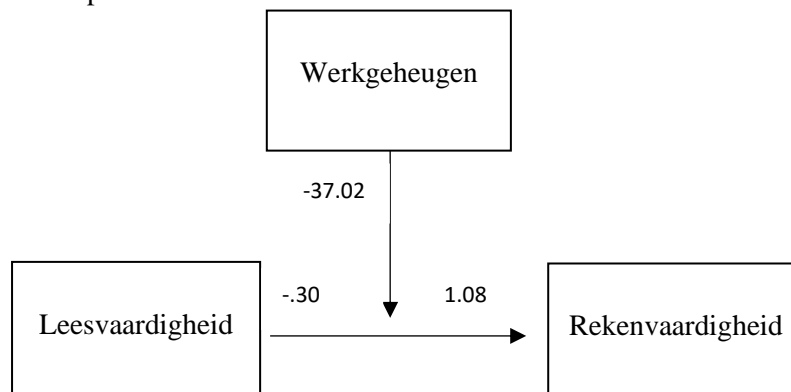
Tabel 3

Moderatie analyse

Variabelen	b	Se	t	p	LLCI	ULCI
Leesvaardigheid	-.30	.46	-.66	.51	-1.21	.61
Werkgeheugen	-37.02	48.98	-.75	.45	-134.71	60.68
Interactie	1,08	.80	1.34	.18	-.53	2.68

Figuur 1

Conceptueel model



Note : de getallen die worden weergegeven zijn regressie coëfficiënten.

Discussie

In deze studie is onderzoek gedaan naar rekenen bij 7-10 jaar oude kinderen. Er is onderzoek gedaan naar de relatie tussen leesvaardigheid en rekenvaardigheid en er is ook onderzocht of werkgeheugen een mogelijk modererende rol in de relatie tussen leesvaardigheid en rekenvaardigheid had. Badian, (1999) vond dat ongeveer 7% van de kinderen op de basisschool in groep 1 t/m 8 laag scoorde op rekenen, waarvan 2,3% een persisterend rekenprobleem had. Circa 3,4 % van de kinderen had problemen met zowel rekenen als lezen. Lewis et al. (1994) en Dirks et al. (2008) vonden soortgelijke resultaten (2.3% en 7.6%) met eerdergenoemd onderzoek van Badian (1999). Aanvullende ondersteuning voor een mogelijke rol van leesvaardigheid in rekenen kwam van de studie van Berg (2008). Hij onderzocht wat de individuele effecten van werkgeheugen en leesvaardigheid waren op het uitrekenen van rekenopgaven. Hij vond dat leesvaardigheid 15% unieke variantie bevatte op het uitrekenen van rekenopgaven. Aan de hand van het onderzoek van Badian, (1999), Berg, (2008), Dirks et al. (2008) en Lewis et al. (1994) verwachtten we als eerste dat we een positieve relatie zouden vinden tussen leesvaardigheid en rekenvaardigheid, wat betekende dat de relatie tussen leesvaardigheid en rekenvaardigheid positief significant zou zijn.

Als tweede werd er nagegaan of werkgeheugen een rol speelde bij rekenvaardigheid. Het werkgeheugen bestaat uit systemen die nodig zijn om dingen in gedachten te kunnen houden terwijl men moeilijke en complexe taken uitvoert zoals redeneren, begrijpen en leren (De Smedt et al., 2009). Passolunghi & Siegel, (2004) toonden in hun onderzoek aan dat een algemeen verminderde werking van het werkgeheugen een rol speelt bij de rekenproblemen van kinderen. Geary et al. (2004) had onderzoek gedaan bij kinderen met rekenstoornissen van groep 4 (7 jaar oud), 5 (8 jaar oud) en 6 (9 jaar oud). De kinderen werden vergeleken met een groep normaal presterende kinderen van dezelfde klassen en leeftijden op hun tel

principes, werkgeheugen niveau en rekenstrategieën. Bij alle leeftijden werd gevonden dat de kinderen met reken leerstoornissen een verminderd werkgeheugen hadden in vergelijking met de normaal presterende groep kinderen. Vergelijkbare resultaten werden ook door Roselli et al. (2006) gevonden. Zij vergeleken in hun onderzoek twee subtypes van kinderen met dyscalculie (ontwikkelings- dyscalculie, ontwikkelingsdyscalculie en een leesstoornis) en een controle groep. Beide dyscalculie subgroepen lieten dezelfde vermindering in werkgeheugen taken zien ten opzichte van de controle groep. McLean & Hitch, (1999) en Simmons et al. (2012) specificeerde deze vermindering in het werkgeheugen naar een verminderd spatiaal werkgeheugen. Naar aanleiding van de resultaten van Geary et al. (2004), McLean & Hitch, (1999), Passolunghi & Siegel, (2004), Roselli et al. (2006) en Simmons et al. (2012) verwachtten we als tweede dat een verminderd werkgeheugen de rekenvaardigheid negatief beïnvloede.

Als derde is er nagegaan of werkgeheugen mogelijk een modererende rol in de relatie tussen leesvaardigheid en rekenvaardigheid had. Maehler & Schuchardt, (2016) vonden dat werkgeheugen verschillende rollen speelde bij verschillende leerproblemen. Uit hun onderzoek kwam naar voren dat de fonologische lus een verminderde werking had bij kinderen met dyslexie en dat het visuele spatiale kladblok een verminderde werking had bij kinderen met dyscalculie. Hierdoor was het mogelijk dat werkgeheugen de relatie tussen lees en rekenvaardigheid modereerde. Er is veel onderzoek gedaan naar werkgeheugen, rekenvaardigheid en leesvaardigheid bij kinderen met en zonder rekenproblemen (Berg, 2008; De Smedt et al., 2009; Gathercole et al., 2006 ; Mammarella et al., 2015; Swanson, 2004; Van Der Sluis et al., 2005 ; Wilcutt et al., 2013). Wilcutt et al. (2013) vonden in hun onderzoek dat problemen met lezen en problemen met rekenen geassocieerd waren met een verminderd werkgeheugen, verwerkingssnelheid en verbaal begrip. Berg, (2008) vond in zijn onderzoek dat leesvaardigheid 15% variantie op het uitrekenen van rekenopgaven verklaarde.

Hij heeft in zijn onderzoek ook unieke variantie gevonden voor zowel verbaal werkgeheugen als visueel spatueel werkgeheugen. In het onderzoek van Van Der Sluis et al. (2005) waren er geen problemen met werkgeheugen gevonden bij de groep kinderen met lees problemen. De groep kinderen met rekenproblemen en de groep kinderen met een lees- en rekenprobleem, hadden op slechts een enkele taak een verminderde werking van het werkgeheugen. Aan de hand van bovenstaande onderzoeken verwachtten we als derde dat het werkgeheugen een positief modererend effect op de rol van leesvaardigheid in rekenen had. Dit betekende dat wanneer de kinderen hoog scoorde op werkgeheugen dat de relatie tussen leesvaardigheid en rekenvaardigheid positief significant zou zijn.

De verwachtingen waren niet volledig in overeenstemming met de gevonden resultaten. Er was een kleine relatie gevonden tussen werkgeheugen en rekenen. In de onderzoeken van Geary et al. (2004), McLean & Hitch, (1999), Passolunghi & Siegel, (2004), Roselli et al. (2006) en Simmons et al. (2012) waren er net als in ons onderzoek een relatie tussen werkgeheugen en rekenvaardigheid gevonden. Tegenstrijdig met de onderzoeken van Badian, (1999), Berg, (2008), Dirks et al. (2008) en Lewis et al. (1994) was er geen relatie met leesvaardigheid gevonden. Er was ook geen sprake van een modererende rol van werkgeheugen. Dit betekent dat de relatie tussen leesvaardigheid en rekenvaardigheid niet kleiner werd door een lagere mate van werkgeheugen.

Mogelijk hebben we in het onderzoek geen relatie tussen leesvaardigheid en rekenen gevonden doordat er slechts 76 kinderen in onze steekproef zaten. Dit is een vrij kleine groep om echt relaties te kunnen aantonen. Wanneer er een grotere steekproef zou zijn geweest, dan verwacht ik dat er een relatie tussen leesvaardigheid en rekenvaardigheid gevonden had kunnen worden. Een andere reden zou kunnen zijn dat de steekproef uit normaal ontwikkelende kinderen bestaat. In andere onderzoeken die gedaan zijn zoals bij het onderzoek van Badian, (1999) en van Lewis et al.(1994), zijn er kinderen onderzocht met al

vooraf vastgestelde reken en/of leesproblemen. Mogelijk wordt de relatie tussen lees en rekenvaardigheid pas zichtbaar wanneer er zich problemen voordoen in deze factoren. Het zou ook kunnen zijn dat in deze relatie een andere derde onbekende factor een rol speelt. Zo kan het zijn dat niet leesvaardigheid maar begrijpend lezen een rol speelt bij rekenvaardigheid (Akbasli et al., 2016 en Vilenius-Tuohimaa et al., 2008). Bij zowel begrijpend lezen als bij rekenvaardigheid moet er gebruik worden gemaakt van dezelfde redenering vaardigheden en dit zou deze relatie mogelijk kunnen verklaren. Mogelijk kan het ook zijn dat we een andere test hadden moeten gebruiken om leesvaardigheid te testen. Bij de Éen-Minuu-Test wordt de technische leesvaardigheid van het kind gemeten. De EMT is een woord herkenningstest en dit zou ervoor kunnen zorgen dat kinderen die een woord al kennen dit makkelijker lezen dan een woord wat ze niet kennen. Daarom is het misschien beter om met behulp van een andere test de technische leesvaardigheid van de kinderen te testen. De Technisch Lezen toets voor groep 6 tot en met 8 van Jonge, I., Onna, M. van, Krom, R. en Verhelst, N. (2012) zouden we hiervoor kunnen gebruiken. Deze toets wordt al op iedere basisschool afgenomen en hier zouden we dan gebruik van kunnen maken.

De sterke punten aan dit onderzoek zijn dat de Running Span Task gedaan is in een omgeving waarin er geprobeerd is om zoveel mogelijk de afleiding van de kinderen te beperken. Dit is gedaan door ze in een stimuli arme omgeving neer te zetten en ze ook een koptelefoon op te zetten. Bij de EMT zaten de kinderen op de gang en de TTR werd klassikaal afgenomen. Voor iedere test is er goed op de tijd gelet zodat kinderen niet te lang of te kort de tijd kregen voor de testen te maken. Bij de RST werd er ook eerst een oefenvraag gemaakt om er zeker van te zijn dat de kinderen snapten wat ze moesten doen. Bij iedere test werd een gestandaardiseerde uitleg gevolgd. Verder is een sterk punt aan de studie dat we de 4 kinderen met de missing values over alle testen hebben uitgesloten. Dit zorgt ervoor dat er bij iedere test het zelfde aantal kinderen werd meegenomen in de metingen.

Het huidige onderzoek is relevant aangezien rekenen als een bepalende factor wordt gezien voor het kiezen van een vervolgopleiding na de middelbare school en het behalen van een diploma (Trusty & Niles, 2003). Circa 7% van de kinderen op de basisschool in groep 1 t/m 8 scoort laag op rekenen, waarvan 2,3% een persisterend rekenprobleem heeft (Badian, 1999). Rekenvaardigheid is vooral bij kinderen met vooraf vastgestelde rekenproblemen vaker onderzocht. Dit maakt ons onderzoek meer relevant omdat we onderzoeken of er bij normaal ontwikkelende kinderen een relatie bestaat tussen leesvaardigheid en rekenvaardigheid. Dit zou een voorspelling kunnen zijn voor mogelijke problemen met rekenen bij kinderen. Het is belangrijk om te blijven onderzoeken welke factoren er een rol spelen bij rekenvaardigheid bij kinderen. Hiermee kunnen we hopelijk in de toekomst sneller hulp en training bieden aan de kinderen die problemen in rekenen ondervinden. Mogelijk kunnen we ook door eventueel extra training in leesvaardigheid of begrijpend lezen hulp bieden waardoor het rekenniveau van kinderen weer verbeterd kan worden.

Literatuurverwijzingen

- Akbasli, S., Sahin, M., & Yaykiran, Z. (2016). The Effect of Reading Comprehension on the Performance in Science and Mathematics. *Journal of Education and Practice*, 7(16), 108–121.
- Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology*, 20(4), 136–140.
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.12.014>
- Badian, N. A. (1999). Persistent arithmetic, reading, or arithmetic and reading disability. *Annals of Dyslexia*, 49, 68–70. <https://doi.org/10.1007/s11881-999-0019-8>
- Berg, D. H. (2008). Working memory and arithmetic calculation in children: The contributory roles of processing speed, short-term memory, and reading. *Journal of Experimental Child Psychology*, 99(4), 288–308. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2007.12.002>
- De Smedt, B., Janssen, R., Bouwens, K., Verschaffel, L., Boets, B., & Ghesquière, P. (2009). Working memory and individual differences in mathematics achievement: A longitudinal study from first grade to second grade. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(2), 186–201. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.01.004>
- Dirks, E., Spyer, G., van Lieshout, E. C. D. M., & de Sonnevile, L. (2008). Prevalence of Combined Reading and Arithmetic Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 41(5), 460–473. <https://doi.org/10.1177/0022219408321128>
- 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(3), 265–281.
<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2005.08.003>

- Geary, D. C., Hoard, M. K., Byrd-Craven, J., & Catherine DeSoto, M. (2004). Strategy choices in simple and complex addition: Contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability. *Journal of Experimental Child Psychology*, 88(2), 121–151. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2004.03.002>
- Lewis, C., Hitch, G.J. and Walker, P. (1994), The Prevalence of Specific Arithmetic Difficulties and Specific Reading Difficulties in 9- to 10-year-old Boys and Girls. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 35: 283-292. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1994.tb01162.x>
- Maehler, C., & Schuchardt, K. (2016). Working memory in children with specific learning disorders and/or attention deficits. *Learning and Individual Differences*, 49, 341–347. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.05.007>
- Mammarella, I. C., Hill, F., Devine, A., Caviola, S., & Szucs, D. (2015). Math anxiety and developmental dyscalculia: A study on working memory processes. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 37(8), 878–887. <https://doi.org/10.1080/13803395.2015.1066759>
- McLean, J. F., & Hitch, G. J. (1999). Working Memory Impairments in Children with Specific Arithmetic Learning Difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology*, 74(3), 240–260. <https://doi.org/10.1006/jecp.1999.2516>
- Passolunghi, M. C., & Siegel, L. S. (2004). Working memory and access to numerical information in children with disability in mathematics. *Journal of experimental child psychology*, 88(4), 348-367. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2004.04.002>
- Rosselli, M., Matute, E., Pinto, N., & Ardila, A. (2006). Memory abilities in children with subtypes of dyscalculia. *Developmental neuropsychology*, 30(3), 801-818. https://doi.org/10.1207/s15326942dn3003_3

- Simmons, F. R., Willis, C., & Adams, A. M. (2012). Different components of working memory have different relationships with different mathematical skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 111(2), 139–155. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2011.08.011>
- Swanson, H. L. (2004). Working memory and phonological processing as predictors of children's mathematical problem solving at different ages. *Memory and Cognition*, 32(4), 648–661. <https://doi.org/10.3758/BF03195856>
- Trusty, J., & Niles, S. G. (2003). High-school math courses and completion of the bachelor's degree. *Professional School Counseling*, 7(2), 99–107
- Van Der Sluis, S., Van Der Leij, A., & De Jong, P. F. (2005). Working memory in Dutch children with reading- and arithmetic-related LD. *Journal of Learning Disabilities*, 38(3), 207–221. <https://doi.org/10.1177/00222194050380030301>
- Vilenius-Tuohimaa, P. M., Aunola, K., & Nurmi, J. E. (2008). The association between mathematical word problems and reading comprehension. *Educational Psychology*, 28(4), 409–426. <https://doi.org/10.1080/01443410701708228>
- Willcutt, E. G., Petrill, S. A., Wu, S., Boada, R., DeFries, J. C., Olson, R. K., & Pennington, B. F. (2013). Comorbidity between reading disability and math disability: Concurrent psychopathology, functional impairment, and neuropsychological functioning. *Journal of learning disabilities*, 46(6), 500-516.