

MASTERSCRIPTIE

AFDELING ONDERWIJSSTUDIES
INSTITUUT PEDAGOGISCHE WETENSCHAPPEN
FACULTEIT DER SOCIALE WETENSCHAPPEN
UNIVERSITEIT LEIDEN

LEZEN MET EEN EXTRA TAAK

Wat is de invloed van extra cognitieve belasting tijdens het lezen op het leesproces en het tekstbegrip en wat is hierbij de rol van de werkgeheugencapaciteit?

Annelore Koster
s1271946

Eerste begeleider: M.H. Oudega, Msc
Tweede begeleider: Dr. A. W. Koornneef

20-2-2015

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
Voorwoord	3
Abstract	4
1. Inleiding	5
1.1 Begrijpend lezen en tekstbegrip	7
1.2 Werkgeheugen en lezen.....	8
1.3 Het meten van leesprocessen aan de hand van oogbewegingen.....	11
1.4 <i>Standards of coherence</i>	13
1.5 Huidig onderzoek	15
2. Methode	17
2.1 Onderzoeksgroep.....	17
2.2 Meetinstrumenten.....	17
2.3 Onderzoeksopzet en procedure.....	21
2.4 Data-analyse	22
3. Resultaten	23
3.1 Invloed van extra cognitieve belasting op het leesproces en de rol van de werkgeheugencapaciteit	25
3.2 Invloed van extra cognitieve belasting op het tekstbegrip en de rol van de werkgeheugencapaciteit	33
4. Conclusie en Discussie	36
Literatuurlijst	41

Voorwoord

Aan alles komt een einde, zo ook aan mijn tijd als masterstudent Onderwijsstudies. Het laatste onderdeel voor deze afronding ligt voor u, mijn masterscriptie. Toen ik vorig jaar startte met dit project naar leesprocessen had ik nog geen idee van het leerproces dat ik hiervoor zou doormaken, een leerproces op vele vlakken!

Als leerkracht in het basisonderwijs had ik al enige kennis over lezen, maar deze kennis was vooral gericht op het kunnen geven van leesonderwijs. Ik heb tijdens het masterproject ontzettend veel theoretische kennis opgedaan, over begrijpend lezen, over werkgeheugen en uiteraard over de *standards of coherence*. Met veel plezier heb ik al mijn nieuwsgierigheid kunnen stillen. Niet alleen op het theoretische vlak heb ik veel geleerd, ik heb in het proces ook veel praktische (onderzoeks)vaardigheden opgedaan. Het uitwerken en opzetten van een experiment, het werken met een eyetracker (wat ik informeel gezegd, echt ontzettend tof vond), het praktisch werken met proefpersonen in het Eyetrack Lab en het daarna verwerken, analyseren en interpreteren van de verzamelde data. Meewerken aan dit onderzoek heeft een grote bijdrage geleverd aan mijn ontwikkeling als onderwijsprofessional. Ook op persoonlijk vlak was het project, en voornamelijk het schrijven van deze scriptie, een groot leeravontuur met veel dalen, maar gelukkig ook veel pieken. Ik ben dan ook ontzettend trots op álles dat ik in het afgelopen anderhalf jaar heb geleerd en heb bereikt!

Graag wil ik een aantal personen bedanken die mij hebben geholpen tijdens dit leerproces. Allereerst alle proefpersonen, zonder hen was het uitvoeren van dit onderzoek niet mogelijk. Daarnaast wil ik de voltallige afdeling Onderwijsstudies bedanken, voor al hun leerzame input en feedback met betrekking tot mijn onderzoek. Ook wil ik uiteraard, geheel in clichématige stijl, mijn moeder bedanken, die altijd voor mij klaar stond op de momenten dat ik het niet meer zag zitten. Als laatste wil ik in het bijzonder mijn begeleidster, Marja Oudega, bedanken. Zij heeft veel van haar kennis en inzichten met mij willen delen, op de moeilijke momenten heeft zij mij geholpen en gesteund om weer verder te gaan en in het gehele proces heeft zij mij weten uit te dagen. Dankzij haar goede begeleiding is deze scriptie tot stand gekomen en heb ik alles uit mijn leerproces kunnen halen wat er in zit!

Annelore Koster

Leiden, februari 2015

Abstract

Begrijpend lezen is een complex proces waarbij een lezer een coherente mentale representatie van de tekst probeert te vormen. Voor het vormen van deze coherente mentale representatie streeft een lezer bepaalde normen voor coherentie na: de *standards of coherence*. In dit onderzoek is onderzocht wat er gebeurt met de *standards* van een lezer als deze tijdens het lezen cognitief extra wordt belast en hoe dit zich weerspiegelt in het leesproces en het tekstbegrip van de lezer. Daarbij is ook onderzocht welke rol de werkgeheugencapaciteit van een lezer hierbij speelt. De invloed van deze extra cognitieve belasting tijdens het lezen is aan de hand van een oogbewegingsexperiment onderzocht. In totaal deden 24 proefpersonen (17-31 jaar) met een HBO of WO opleidingsniveau mee aan het experiment. In het experiment kregen proefpersonen een duale taak, naast een leestaak moesten zij tegelijkertijd een reactietaak (piepjestaak) uitvoeren. Leesproces is gemeten aan de hand van oogbewegingen (fixaties en saccades) en leestijden. Tekstbegrip is gemeten door een *recall* en het beantwoorden van open vragen over de tekst. Voor het meten van de werkgeheugencapaciteit is gebruik gemaakt van de *Reading Span* taak en de *Corsi Block-tapping test*.

Zodra proefpersonen tijdens het lezen cognitief extra werden belast maakten zij meer fixaties, duurden de fixaties langer, maakten zij kortere saccades en was de totale leestijd langer. Op tekstbegrip scoorden zij lager bij extra cognitieve belasting. Proefpersonen met een grotere werkgeheugencapaciteit maakten in vergelijking met proefpersonen met een kleinere werkgeheugencapaciteit meer en langere fixaties bij veel extra cognitieve belasting. Ook hun totale leestijd was in vergelijking langer. Lezers met een grotere werkgeheugencapaciteit hebben niet alleen meer ruimte voor het aanpassen van het leesproces, maar doen dit ook meer. De resultaten uit dit onderzoek lijken aan te geven dat lezers, door bij extra cognitieve belasting hun leesproces binnen hun capaciteiten hierop aan te passen, inderdaad bepaalde *standards of coherence* na streven.

1. Inleiding

Veel informatie wordt door middel van teksten gegeven, waardoor in de hedendaagse maatschappij het kunnen lezen en begrijpen van teksten een belangrijke vaardigheid is. Het begrijpend lezen kan onderverdeeld worden in zowel het proces als het product van begrijpend lezen. Tijdens het lezen probeert een lezer, door het vormen van een coherente mentale representatie van de tekst (het product), een bepaald niveau van tekstbegrip te behalen (Tzeng, van den Broek, Kendeou & Lee, 2005; Graesser, Singer & Trabasso, 1994; Kintsch, 1993). Het vormen van deze coherente mentale representatie gebeurt zowel aan de hand van automatische (op het geheugen gebaseerde) als strategische (constructieve) processen. In het theoretische kader van het *Landscape Model* zijn de beide soorten processen geïntegreerd. Volgens dit model interacteren deze beide processen met elkaar volgens het theoretische concept van de *standards of coherence* (Yeari & van den Broek, 2011).

Wat de ene lezer als een coherente mentale representatie beschouwt, hoeft een andere lezer niet als coherent te beschouwen. Tijdens het lezen streeft een lezer (bewust of onbewust) bepaalde normen voor coherentie na (de *standards of coherence*). Zodra een lezer aan de hand van automatische leesprocessen zijn of haar *standards* niet weet te behalen, zal hij of zij (bewust of onbewust) strategische leesprocessen inzetten in een poging deze alsnog te behalen. Verschillende lezers hanteren hier verschillende normen voor (van den Broek et al., 2011; Yeari & van den Broek, 2011; Linderholm, Virtue, Tzeng, & van den Broek, 2004; van den Broek, Rapp & Kendeou, 2005; van den Broek, 1995). De *standards of coherence* verschillen niet alleen tussen lezers, maar variëren ook tussen verschillende leessituaties van dezelfde lezer, afhankelijk van de tekst, de leestaak, het leesdoel of de situatie (zoals vermoeidheid of afleiding) (van den Broek & Espin, 2012). Volgens het theoretische concept van de *standards of coherence* beïnvloedt het leesproces van een lezer zijn of haar tekstbegrip, maar beïnvloedt het huidige tekstbegrip ook de leesprocessen tijdens het lezen (van den Broek et al, 2011; van den Broek, Ridsen & Husebye-Hartmann, 1995).

In dit onderzoek zal het voorgestelde theoretische concept van de *standards of coherence* verder worden onderzocht. Aan de hand van een oogbewegingsstudie zal worden onderzocht wat de invloed is van extra cognitieve belasting tijdens het lezen op de *standards* van een lezer en hoe dit zich weerspiegelt op de lezer zijn of haar leesproces en tekstbegrip. Extra cognitieve belasting zorgt ervoor dat het leesproces wordt bemoeilijkt. Er zal worden onderzocht of lezers hun leesprocessen hierop aanpassen om alsnog het tekstbegrip te behalen dat voldoet aan hun *standards of coherence* of deze aanpassen. Het leesproces en tekstbegrip van het lezen met extra cognitieve belasting zal worden vergeleken met het normale leespatroon en tekstbegrip. Daarnaast wordt ook onderzocht wat voor invloed de werkgeheugencapaciteit van een lezer hierop heeft. Er zal worden onderzocht of lezers met een grotere werkgeheugencapaciteit over meer capaciteiten beschikken om, tijdens het lezen met extra cognitieve belasting, hun leesprocessen hierop aan te passen om hun *standards of coherence* te behalen. Door te onderzoeken wat lezers doen zodra zij tijdens het lezen cognitief extra worden belast, wat voor invloed dit heeft op het tekstbegrip en wat daarbij de rol is van de werkgeheugencapaciteit zal er worden geprobeerd meer bewijs te leveren voor het theoretische concept van de *standards of coherence* en bij te dragen aan de kennis hierover.

Er zal in deze sectie eerst worden beschreven wat begrijpend lezen precies inhoudt. Daarna zal de rol van de werkgeheugencapaciteit tijdens het lezen worden behandeld. Ook zal in het kort worden beschreven hoe leesprocessen aan de hand van oogbewegingen kunnen worden gemeten. Afsluitend zal het theoretische concept van de *standards of coherence* voor het huidige onderzoek en het huidige onderzoek zelf verder worden toegelicht.

1.1 Begrijpend lezen en tekstbegrip

Begrijpend lezen is een complex proces waarbij een lezer als uiteindelijk doel heeft om van een tekst te leren door een betekenisvolle, coherente mentale representatie hiervan te creëren (Tzeng, van den Broek, Kendeou & Lee, 2005; Graesser, Singer & Trabasso, 1994; Kintsch, 1993). Het identificeren van letters, het herkennen van woorden en het ontleden van de syntax zijn basisprocessen hiervoor. Om een tekst te begrijpen moet een lezer inferenties maken, relaties leggen tussen verschillende tekstdelen (en de achtergrondkennis) en hier een samenhangend geheel van vormen (van den Broek, Rapp & Kendeou, 2005; van den Broek & Kremer, 1999; van den Broek, Ridsen & Husebye-Hartmann, 1995).

Verschillende niveaus van tekstbegrip. Er kunnen verschillende niveaus van tekstbegrip worden onderscheiden waar een lezer doorheen gaat bij het vormen van een coherente mentale representatie. Het herkennen van woorden en zinnen zorgt voor een begrip van de tekststructuur, ook wel de *oppervlaktestructuur* genoemd (Kintsch & Van Dijk, 1978). Naast begrip van de tekststructuur vormt een lezer ook een begrip over de basis van de tekst (en haar betekenis). Een lezer zal aan de hand van dit *basisbegrip* in staat zijn om (delen van) de tekst na te kunnen vertellen. Een dieper niveau van begrip wordt behaald als een lezer leert van de tekst en de verkregen informatie ook op andere situaties kan toepassen. De lezer creëert een zogeheten *situatiemodel* van de tekst door relaties en informatie die niet expliciet in de tekst staan te achterhalen (Kintsch & Van Dijk, 1978).

Het vormen van een coherente mentale representatie. Door het leggen van relaties tussen verschillende delen van de tekst en de achtergrondkennis en deze op een samenhangende wijze in het geheugen op te slaan wordt er een coherente mentale representatie van de tekst gemaakt (van den Broek & Kremer, 1999). Er zijn verschillende soorten relaties die kunnen worden afgeleid uit een tekst, zoals verwijzende, causale, ruimtelijke en temporele relaties (Zwaan, Langston & Graesser, 1995).

Voornamelijk verwijzende en causale relaties blijken belangrijk bij het creëren van een samenhangend geheel (van den Broek & Kremer, 1999). Verwijzende relaties helpen een lezer om bepaalde tekstelementen, zoals personen of gebeurtenissen, goed te kunnen volgen (in een zin kan het woord *hij* verwijzen naar Jan, die eerder in de tekst is genoemd). Causale relaties zorgen ervoor dat een lezer kan herkennen op welke manier bepaalde gebeurtenissen in de tekst afhankelijk van elkaar zijn (het breken van een glas in de ene zin, wordt uitgelegd door de voorafgaande gebeurtenis waarbij iemand het glas laat vallen) (van den Broek & Kremer, 1999). De samenhang tussen relaties staan in een tekst vaak niet expliciet weergegeven. Aan elkaar gerelateerde informatie kan ver uit elkaar staan. Een lezer moet daarom de gelezen informatie uit de tekst kunnen koppelen aan eerder gelezen informatie die in het werkgeheugen is opgeslagen (van den Broek & Kremer, 1999).

1.2 Werkgeheugen en lezen

Het werkgeheugen omvat de tijdelijke opslag en manipulatie van gegevens die belangrijk zijn bij diverse complexe cognitieve activiteiten, waaronder ook lezen. Door het werkgeheugen wordt gelezen informatie opgeslagen en worden relaties hiertussen gelegd (Baddeley, 1992).

Rol van het werkgeheugen tijdens het lezen. Tijdens het lezen wordt informatie vanuit de tekst door het werkgeheugen opgeslagen, waarbij een lezer relaties moet leggen om tot een coherente mentale representatie te komen. Het leggen van deze relaties gebeurt aan de hand van zowel automatische als strategische processen (van den Broek & Espin, 2012; Yeari & van den Broek, 2011; Linderholm et al., 2004; van den Broek, Rapp & Kendeou, 2005).

Automatische processen gaan uit van het principe van *cohort activering*. De huidige tekstininput activeert gerelateerde informatie in het werkgeheugen en de achtergrondkennis en wordt hieraan gekoppeld zonder dat de lezer hier controle over uitvoert. Dit gebeurt op een snelle en passieve wijze.

Strategische processen worden geïnitieerd door de lezer en gaan uit van het principe waarbij informatie moet worden teruggehaald (of gezocht) om coherentie te creëren (bijvoorbeeld door teruglezen, vooruitblikken of het ophalen van achtergrondkennis). In tegenstelling tot automatische processen zijn strategische processen langzamer en vragen deze meer inspanning van de lezer. Lezers verschillen in de mate waarop zij strategische processen beheersen en de mate waarop zij deze kunnen toepassen (van den Broek & Espin, 2012; Linderholm et al., 2004).

Welke informatie voor de lezer beschikbaar is, is onder andere afhankelijk van de grootte van de werkgeheugencapaciteit en de mate waarin andere verwerkingsprocessen deze capaciteit verbruiken (van den Broek & Espin, 2012). Volgens Daneman en Carpenter (1980) hebben goede lezers minder processen nodig om tot dezelfde informatie te komen als zwakkere lezers. De leesprocessen vragen minder van de werkgeheugencapaciteit, waardoor er meer opslag overblijft voor het opslaan en onthouden van informatie. Individuele verschillen in leesvaardigheid en werkgeheugencapaciteit kunnen zodoende leiden tot individuele verschillen in leesprocessen en de kwaliteit van de uiteindelijke mentale representatie die wordt gevormd (van den Broek & Espin, 2012; Daneman & Carpenter, 1980).

Het multicomponentenmodel voor werkgeheugen. Er bestaan meerdere theorieën over en modellen voor werkgeheugencapaciteit. Eén van de meest invloedrijke theorieën, welke ook voor dit onderzoek zal worden gehanteerd, is het multicomponentenmodel van Baddeley en Hitch (García-Madruga et al., 2013). Volgens dit model bestaat het werkgeheugen uit vier verschillende componenten: twee korte termijn opslagsystemen (de fonologische lus (*phonological loop*) en het visueel-ruimtelijk kladblok (*visuo-spatial sketchpad*)), een controlecentrum voor aandachtsprocessen (*central executive*) en een episodische buffer (*episodic buffer*) (Baddeley, 1992).

De twee korte termijn opslagsystemen hebben als taak auditieve (fonologische lus) en visuele informatie (visueel-ruimtelijk kladblok) op te slaan, te controleren en eventueel te manipuleren (Baddeley, 1992). De *central executive* is verantwoordelijk voor de aandachtsprocessen tussen beide opslagsystemen. Als iemand een bepaalde hoeveelheid aandacht nodig heeft voor een taak, betekent dit dat er minder aandacht overblijft voor een andere taak. De *central executive* controleert, stuurt en verdeelt deze aandacht in de opslagsystemen. De episodische buffer is een tijdelijke opslagplaats waarin stukken informatie van de fonologische lus en het visueel-ruimtelijke kladblok kunnen worden gecombineerd (Baddeley, 2003).

Het korte termijn geheugen versus het werkgeheugen. Het werkgeheugen is een actief verwerkingssysteem met opslagruimten die specifiek op één domein (auditieve of visuele informatie) zijn gericht. In tegenstelling tot het werkgeheugen is het korte termijn geheugen enkel een passieve opslagruimte, gericht op het vasthouden (of monitoren) van deze domein-specifieke informatie. De fonologische lus en het visueel-ruimtelijke kladblok zijn twee soorten van het korte termijngeheugen, beide zijn gericht op het vasthouden van domein-specifieke informatie. Taken gericht op het meten van de capaciteit van het korte termijngeheugen zijn bijvoorbeeld het monitoren (onthouden) van een bepaalde volgorde van letters, cijfers of figuren. De werkgeheugencapaciteit kan het beste worden gemeten aan de hand van een duale taak, waarbij het onthouden van bepaalde domein-specifieke informatie (monitoren) wordt uitgedaagd door het toevoegen van een niet-gerelateerde secundaire taak (manipulatie) (Kane, Hambrick, Tuholski, Payne & Engle, 2004).

In dit onderzoek zal de werkgeheugencapaciteit zowel door een visueel-spatiale onthoudtaak als een verbaal-linguïstische duale taak worden gemeten en beschreven.

Door gebruik te maken van beide taken, waarbij de een gericht is op het monitoren van visuele informatie (korte termijnopslagsysteem voor visuele informatie, onderdeel van het werkgeheugen) en de ander op het monitoren en manipuleren van auditieve informatie (zowel korte termijnopslagsysteem voor auditieve informatie als de rol van de werkgeheugencapaciteit in zijn geheel), wordt geprobeerd de rol van de werkgeheugencapaciteit in zijn geheel te meten en te beschrijven.

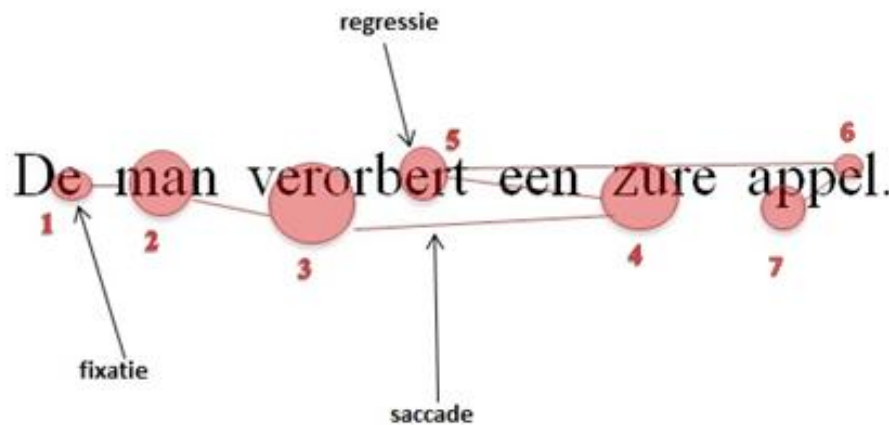
In het kort, het werkgeheugen omvat de tijdelijke opslag en manipulatie van informatie die belangrijk is voor diverse cognitieve activiteiten, waaronder ook lezen (Baddeley, 1992). Individuele verschillen in werkgeheugencapaciteit (en leesvaardigheid) kunnen leiden tot individuele verschillen in leesprocessen. Leesprocessen kunnen worden gemeten aan de hand van oogbewegingen, zo is bewezen dat zelfs de meest ervaren lezers meer inspanning vertonen tijdens strategische processen (zoals langzamer lezen en aanvullende oogbewegingen) (van den Broek & Espin, 2012).

1.3 Het meten van leesprocessen aan de hand van oogbewegingen

Oogbewegingen tijdens het lezen. Tijdens het lezen bewegen de ogen van een lezer over een tekst. Dit gebeurt in kleine sprongetjes, welke ook wel *saccades* worden genoemd. Een saccade duurt ongeveer 20-50 milliseconden, in deze periode bewegen de ogen meestal 6-9 karakters voorwaarts. Er wordt verondersteld dat tijdens een saccade geen informatie wordt ontvangen. Saccades worden afgewisseld met *fixaties*, korte perioden waarin de ogen relatief stil staan en bruikbare informatie van de tekst opnemen. Een fixatie duurt gemiddeld 200-250 milliseconden. Niet alle saccades bewegen zich voorwaarts, 10-15% van de saccades beweegt zich terug naar een eerder gelezen stuk tekst. Zoals eerder beschreven zal een lezer een stuk tekst terug lezen om een relatie te kunnen leggen met de huidige leescyclus. Het teruglezen van een eerder gelezen stuk tekst wordt een regressie genoemd (Rayner, 1998).

Aan de hand van een eyetracker kunnen oogbewegingen goed worden gemeten, oogbewegingen zijn op hun beurt een goede maatstaf voor het meetbaar maken van leesprocessen (Reichle, Rayner & Pollatsek, 2003).

In Figuur 1 staan de verschillende oogbewegingen beeldend weergegeven. De rode cirkels stellen fixaties voor, hoe groter de cirkel, hoe langer de duur van de fixatie. De streepjes (sprongetjes) tussen de fixaties zijn saccades, waarbij de sprong tussen de vierde en vijfde fixatie een regressie is.



Figuur 1. Beeldende vormgeving van oogbewegingen tijdens het lezen.

Oogbewegingen en leesprocessen. Zodra een tekst, en daarmee de leestaak, moeilijker wordt, nemen de verwerkingsprocessen van het lezen meer ruimte in van de werkgeheugencapaciteit. Er blijft minder ruimte over voor het opslaan en verwerken van informatie, waardoor er minder informatie vrij beschikbaar is in het werkgeheugen (van den Broek & Espin, 2012). Een lezer zal zich meer moeten inspannen om voldoende informatie op te kunnen nemen om relaties mee te kunnen leggen (Linderholm et al., 2004). Het leggen van deze relaties is nodig voor het vormen van een coherente mentale representatie (van den Broek & Kremer, 1999).

Deze inspanning (om voldoende informatie op te kunnen nemen) vertaalt zich onder andere naar het toenemen van de leestijd, toenemen van het aantal fixaties, toenemen van de duur van de fixaties en het toenemen van het aantal regressies. Zodra een tekst moeilijker is om te verwerken neemt de saccade lengte juist af (Rayner, 1998).

Of een lezer zich meer gaat inspannen hangt onder andere af van het huidige tekstbegrip van de lezer en of deze voldoen aan de *standards of coherence* die de lezer nastreeft. Ook is dit afhankelijk van de vaardigheid van de lezer om zijn of haar *standards* te kunnen monitoren en zijn of haar vaardigheden en capaciteiten om zijn of haar leesproces hier eventueel op aan te kunnen passen (van den Broek et al., 2011; Linderholm & van den Broek, 2002).

1.4 *Standards of coherence*

Een lezer streeft tijdens het lezen een bepaalde mate van coherentie na, deze mate van coherentie hangt af van de *standards of coherence* van de lezer. De *standards of coherence* zijn de normen voor coherentie die een lezer tijdens het lezen nastreeft (van den Broek et al., 2011; Yeari & van den Broek, 2011; Linderholm et al., 2004; van den Broek, Rapp & Kendeou, 2005; van den Broek, 1995).

Automatische versus strategische leesprocessen. Automatische en strategische leesprocessen interacteren met elkaar. Deze interactie hangt af van de *standards of coherence* van een lezer. Indien de lezer aan de hand van de automatische processen, in zijn of haar eigen ogen, een coherente mentale representatie weet te vormen en zijn of haar *standards* heeft behaald, zijn er geen verdere strategische processen nodig. Als de automatische processen niet voldoende blijken te zijn (bijvoorbeeld wanneer de huidige tekstinput niet aan eerder gelezen informatie of achtergrondkennis kan worden gekoppeld, doordat dit niet meteen beschikbaar is in het werkgeheugen), zal een lezer bewust of onbewust strategische processen inzetten.

Dit om alsnog tot het gewenste niveau van coherentie te komen (van den Broek et al., 2011; Yeari & van den Broek, 2011; Linderholm et al., 2004; van den Broek, Rapp & Kendeou, 2005). Of een lezer inderdaad strategische processen in gaat zetten is niet alleen afhankelijk van het huidige tekstbegrip van de lezer en de *standards of coherence* die hij of zij nastreeft. Dit is ook afhankelijk van de vaardigheid van de lezer in het monitoren van zijn of haar *standards of coherence* en de capaciteit om het leesproces hier eventueel op aan te kunnen passen.

Individuele verschillen. De *standards* die een lezer bewust of onbewust nastreeft zijn afhankelijk van zijn of haar kennis en opvattingen over wat goed tekstbegrip inhoudt. De ene lezer heeft een betere kennis hiervan dan een andere lezer. Ook kunnen lezers van elkaar verschillen in het monitoren van de *standards* (de ene lezer kan beter herkennen wanneer het tekstbegrip wel of niet aan de gestelde *standards* voldoet) en het eventueel hierop aanpassen van het leesproces (van den Broek et al., 2011). Goede lezers blijken beter in het monitoren van hun *standards* en kunnen ook beter hun leesproces hierop aanpassen (Linderholm & van den Broek, 2002).

***Standards of coherence* en de rol van de werkgeheugencapaciteit.** Volgens Linderholm en van den Broek (2002) beschikken lezers met een kleinere werkgeheugencapaciteit over minder cognitieve middelen om hun leesproces aan te kunnen passen aan het leesdoel. Lezers met een grotere werkgeheugencapaciteit zouden zich juist beter aan het leesdoel kunnen houden, daar zij hier meer cognitieve middelen voor hebben. De cognitieve middelen van lezers met een kleinere werkgeheugencapaciteit worden eerder overbelast. Wanneer de cognitieve middelen overbelast worden en een lezer niet meer in staat is zijn of haar leesproces aan te passen, zal deze lezer zijn of haar *standards* niet meer kunnen behalen en deze moeten opgeven of aan moeten passen (Linderholm & van den Broek, 2002; Carpenter, Miyake & Just, 1994).

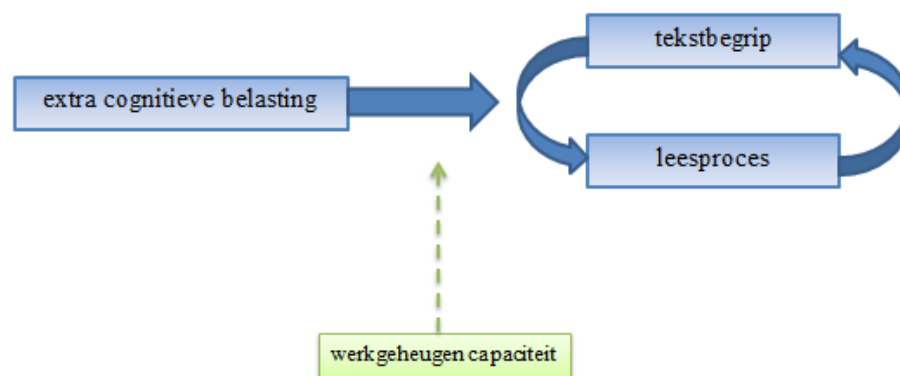
1.5 Huidig onderzoek

In het huidige onderzoek zal aan de hand van een oogbewegingsstudie de invloed van extra cognitieve belasting tijdens het lezen op zowel het leesproces als op het tekstbegrip, met daarbij de rol van de werkgeheugencapaciteit, worden onderzocht. Het huidige onderzoek maakt deel uit van een groter, overkoepelend onderzoek naar de *standards of coherence*. Aan de hand van een leesexperiment met duale taak zal er worden onderzocht of er verschillen zijn in het leesproces wanneer het werkgeheugen extra wordt belast en of de werkgeheugencapaciteit daarop van invloed is. Het leesproces wordt gemeten aan de hand van de totale leestijd, het aantal fixaties dat een lezer maakt, de duur van deze fixaties en de lengte van de saccades. Daarna zal worden onderzocht of er verschillen zijn in het tekstbegrip wanneer het werkgeheugen extra wordt belast. Ook daarvoor wordt onderzocht wat de invloed is van de werkgeheugencapaciteit. Tekstbegrip zal worden gemeten aan de hand van een *recall* en open vragen. De werkgeheugencapaciteit zal worden gemeten aan de hand van twee verschillende taken: een visueel-spatiale taak en een verbaal-linguïstische taak.

Hypothesen. Het model dat aan de hand van dit onderzoek zal worden onderzocht staat weergegeven in Figuur 2. Het leesproces is van invloed op het tekstbegrip dat wordt behaald, maar tegelijkertijd zorgt het tekstbegrip voor het wel of niet aanpassen van het leesproces. Door het monitoren van de *standards of coherence* bepaalt een lezer (bewust of onbewust) of het huidige tekstbegrip wel of niet aan zijn of haar normen voor coherentie voldoet. Mocht het niet voldoen aan de lezers' *standards*, dan zal deze (indien mogelijk) het leesproces moeten aanpassen om dit alsnog te behalen.

Extra cognitieve belasting tijdens het lezen zorgt ervoor dat er minder ruimte overblijft voor de verwerkingsprocessen van het lezen. Er blijft minder ruimte over voor het opnemen en verwerken van informatie, maar ook voor het eventueel aanpassen van het leesproces.

Zodra een leestaak moeilijker wordt en een lezer (in eerste instantie) niet voldoende informatie kan verwerken om een coherente representatie te vormen, zal deze meer informatie moeten opnemen en verwerken om deze alsnog te kunnen creëren. Door meer fixaties te maken die ook langer duren, kortere saccades te maken en in totaal langer te lezen zal een lezer de informatie uit de tekst tot zich kunnen nemen (Rayner, 1998). Voor lezers met een kleinere werkgeheugencapaciteit zal daar minder ruimte voor overblijven dan voor lezers met een grotere werkgeheugencapaciteit. Het zal voor deze lezers dan ook moeilijker zijn om hun leesproces eventueel aan te passen. Indien een lezer niet over voldoende capaciteiten beschikt om zijn of haar leesproces hierop aan te kunnen passen, zal deze lezer eerder zijn of haar *standards* (moeten) opgeven. Lezers met een grotere werkgeheugencapaciteit beschikken over meer capaciteiten om hun leesproces bij extra cognitieve belasting aan te kunnen passen. Er wordt verwacht dat deze lezers bij extra cognitieve belasting langer gaan lezen en meer fixaties, langere fixaties en kortere saccades zullen maken. De verwachting is dat lezers met een grotere werkgeheugencapaciteit daardoor langer hun *standards of coherence* kunnen blijven nastreven (Linderholm & van den Broek, 2002).



Figuur 2. Onderzoeksmodel: invloed van extra cognitieve belasting op leesproces en tekstbegrip, met daarbij de rol van de werkgeheugencapaciteit

In het onderzoek wordt gebruik gemaakt van een experiment waarbij proefpersonen naast een leestaak ook een reactietaak (die voor extra cognitieve belasting zorgt) moeten uitvoeren. De reactietaak bestaat uit drie verschillende condities met verschillende maten van extra cognitieve belasting: *No Load* (geen extra belasting), *Low Load* (lage extra belasting) en *High Load* (hoge extra belasting). De verschillende condities worden in de methodesectie verder toegelicht. De onderzoeksgroep, het experiment en de analysemethoden zullen ook in de methodesectie worden beschreven.

2. Methode

2.1 Onderzoeksgroep

Voor dit onderzoek zijn proefpersonen geworven via SONA (online proefpersonenregistratie, Universiteit Leiden) en sociale media. Aan het onderzoek hebben 24 proefpersonen deelgenomen in de leeftijd van 17-31 jaar ($M = 24.4$ jaar, $SD = 0.63$), waarvan 7 mannen en 17 vrouwen. Proefpersonen met dyslexie of met een andere moedertaal dan Nederlands werden uitgesloten van het onderzoek. Bij voorkeur waren proefpersonen tussen de 18-30 jaar, droegen zij geen bril of lenzen en was hun huidige (of afgeronde) opleidingsniveau HBO of WO. Eén proefpersoon was jonger (17 jaar) en één proefpersoon was ouder (31 jaar), twee proefpersonen droegen een bril of lenzen tijdens het onderzoek en twee proefpersonen zaten nog op de middelbare school (bovenbouw VWO). Er is voor gekozen deze proefpersonen wel mee te laten doen aan het onderzoek. Voor deelname aan het onderzoek kregen proefpersonen een beloning in de vorm van studiepunten of een cadeaubon van een webwinkel, alle proefpersonen kozen voor de cadeaubon.

2.2 Meetinstrumenten

Voor het meten van het leesproces en het tekstbegrip is er gebruik gemaakt van een oogbewegingsexperiment.

De werkgeheugencapaciteit is gemeten aan de hand van twee verschillende werkgeheugentaken. Voor het overkoepelende onderzoek hebben de proefpersonen ook nog vragenlijsten ingevuld en een leesvaardigheidstaak gemaakt.

Oogbewegingsexperiment. Het oogbewegingsexperiment is speciaal voor dit onderzoek ontwikkeld met het programma Experiment Builder van SR Research. Tijdens het experiment kregen de proefpersonen een duale taak, waarbij zij naast een leestaak ook een reactietaak moesten uitvoeren. Het experiment bestond uit een oefenblok en drie verschillende experimentblokken met verschillende condities. Na elk experimentblok werd het tekstbegrip gemeten aan de hand van een *recall* (navertellen van de tekst) en een vragenlijst met open vragen.

Mate van extra cognitieve belasting. Naast een leestaak kregen proefpersonen een reactietaak, waarbij zij moesten reageren op piepjes. Deze piepjes bestonden uit hoge tonen (420 Hz, 0.25 sec) en lage tonen (380 Hz, 0.25 sec), welke elkaar willekeurig afwisselden. Elke reactietaak begon met een stilte van minimaal twee seconden. Tussen twee piepjes zat een stilte, variërend van twee tot vier seconden. De reactietaak zorgde voor de extra cognitieve belasting tijdens de leestaak en bestond uit drie verschillende condities (zie Tabel 1).

Tabel 1

Conditie van de reactietaak tijdens het oogbewegingsexperiment

	No Load	Low Load	High Load
<i>Mate van extra cognitieve belasting</i>	Geen (normale leespatroon)	Lage extra cognitieve belasting	Hoge extra cognitieve belasting
<i>Reactietaak</i>	Geen reactietaak	Na het tweede piepje dat proefpersonen hoorden, moesten zij op een knop drukken. De toonhoogte van de piepjes konden zij negeren.	Na het tweede piepje dat proefpersonen hoorden, moesten zij op een knop drukken. Daarbij moesten zij beslissen of de twee gehoorde piepjes hetzelfde (linker pijltjestoets) of verschillend (rechter pijltjestoets) waren.
<i>Belasting op werkgeheugen capaciteit</i>	Geen extra belasting	Extra cognitieve belasting door het monitoren van het aantal piepjes.	Extra cognitieve belasting door het monitoren van piepjes met daarbij een manipulatie (beslissing over hetzelfde of verschillend).

Leesproces. De leestaak van het oogbewegingsexperiment bestond uit zes korte informatieve teksten (200-270 woorden). De teksten zijn ontwikkeld door de Universiteit Leiden en voor dit onderzoek aangepast. Onderwerpen van de teksten waren Anastasia, de gebroeders Wright, de Vesuvius, Marie Curie, de Chinese Muur en de Trojaanse Oorlog. Alle teksten waren geschreven op HBO en WO niveau.

Het leesproces tijdens de leestaak is gemeten aan de hand van het aantal gemaakte fixaties per tekst, de fixatieduur in milliseconden, de saccade lengte in visuele graden en de totale leestijd per tekst in milliseconden.

Tekstbegrip. Het tekstbegrip is gemeten aan de hand van een *recall* (het navertellen van de tekst) en het beantwoorden van open vragen. De *recall* is aan de hand van een lijst met vooraf opgestelde constructen en details uit de tekst gecodeerd. Deze codering is omgezet naar het percentage goed navertelde constructen (0-100%) en het percentage goed navertelde details (0-100%). Per tekst kreeg een proefpersoon vijf open vragen, waar een score van 0-5 goed beantwoorde open vragen op kon worden gehaald (ook halve punten konden als score worden behaald).

Werkgeheugencapaciteit. De werkgeheugencapaciteit is gemeten aan de hand van twee verschillende taken, de verbaal-linguïstische *Reading Span* taak en de visueel-spatiale *Corsi Block-tapping test*. De *Reading Span* is een duale taak (werkgeheugen; monitoren en manipulatie), de *Corsi Block-tapping test* is alleen gericht op monitoren (korte termijn geheugen, onderdeel van werkgeheugen).

Reading Span taak. De *Reading Span* taak, zoals aangepast in Unsworth, Heitz, Schrock, en Engle (2005) en vertaald naar het Nederlands, is gebruikt als meetinstrument voor de werkgeheugencapaciteit. Proefpersonen lazen tijdens deze taak zinnen op de computer en moesten tegelijkertijd een set van letters onthouden. Elke gelezen zin moest als logisch of onlogisch worden beoordeeld. Na het beoordelen van een zin kreeg de proefpersoon een letter te zien. Aan het einde van elke serie moest de proefpersoon de goede volgorde van de letters aangeven. Een serie bestond uit minimaal twee en maximaal zeven zinnen. De *Reading Span* is een duale taak en meet daarom niet alleen de verbaal-linguïstische opslagcapaciteit van het werkgeheugen, maar ook het vermogen om aandachtsprocessen te kunnen sturen (*central executive*).

Hoe meer zinnen foutloos worden beoordeeld en hoe meer letters in de goede volgorde worden onthouden, hoe groter de capaciteit van het werkgeheugen. Op de *Reading Span* kon een score worden gehaald van 0-29 (na centrering van de scores), waarbij een hogere score voor een grotere werkgeheugencapaciteit staat.

Corsi Block-tapping test. Een tweede taak die als meetinstrument voor de werkgeheugencapaciteit is gebruikt, is de *Corsi Block-tapping test* (voorwaarts).

Proefpersonen moesten tijdens deze taak een bepaalde volgorde van blokjes onthouden. Voor dit onderzoek is de computerversie gebruikt. Op het scherm staan negen blauwe blokjes, één voor één lichten deze blokjes in een bepaalde volgorde geel op. De proefpersoon imiteert dit daarna door in de goede volgorde de blauwe blokjes aan te klikken. Aan de hand van de maximale lengte die een proefpersoon kan onthouden (minimaal drie en maximaal negen blokjes) wordt een totale score bepaald, variërend van 0-64 (na centrering van de scores). De *Corsi Block-tapping test* meet het monitoren van visueel-spatiale informatie.

2.3 Onderzoeksopzet en procedure

Het onderzoek heeft plaatsgevonden in het Eyetrack Lab van de Universiteit Leiden, faculteit Sociale Wetenschappen. Proefpersonen zijn voorafgaand aan het onderzoek geïnformeerd over het experiment en de werking van de eyetracker (zowel mondeling door de proefleider, als schriftelijk in een instructiebrief). Alle proefpersonen hebben toestemming gegeven voor deelname aan het oogbewegingsexperiment en voor het gebruiken van de verzamelde data binnen het Brain and Education Lab van de Universiteit Leiden.

Het experiment en de werkgeheugentaken voerden de proefpersonen uit op de computer. Om de oogbewegingen van een proefpersoon te kunnen meten is gebruik gemaakt van de EyeLink 1000 (SR Research), deze eyetracker meet oogbewegingen aan de hand van infrarood reflecties op het hoornvlies en de absorptie door de pupil. Het rechteroog werd hierbij gemeten.

Tijdens het experiment zaten proefpersonen op een stoel zonder wieltjes, hun hoofd leunde daarbij in een hoofdsteun. Proefpersonen lazen de teksten op een afstand van circa 60 centimeter op een beeldscherm. Ook werd er tijdens het experiment gebruik gemaakt van een koptelefoon en een toetsenbord.

Voorafgaand aan het experiment kregen proefpersonen de instructie om de teksten zodanig te lezen, dat zij hier naderhand vragen over konden beantwoorden. Het oogbewegingsexperiment bestond uit een oefenblok en drie experimentblokken. Om een mogelijk leereffect tegen te gaan is gebruikt gemaakt van *counterbalance*, waarbij de verschillende condities in verschillende volgordes over de experimentblokken aan de proefpersonen werden aangeboden. Per experimentblok werden twee teksten gelezen. De teksten werden random over de experimentblokken verdeeld. De reactietaken werden voorafgaand aan een experimentblok eerst geoefend. Na een experimentblok werd de proefpersoon gevraagd alles te vertellen dat hij of zij zich nog over de tekst kan herinneren (*recall*). Dit werd opgenomen op een voice-recorder. Daarna kreeg de proefpersonen twee vragenlijsten met open vragen (voor elke tekst een vragenlijst), alvorens verder te gaan met het volgende experimentblok.

Na het oogbewegingsexperiment maakten de proefpersonen de twee werkgeheugentaken op de computer (eerst de *Corsi Block-tapping test*, daarna de *Reading Span* taak). In totaal deden proefpersonen er ongeveer anderhalf uur over om alle taken te maken.

2.4 Data-analyse

Voor het onderzoek zijn multilevel analyses uitgevoerd om de invloed van extra cognitieve belasting op zowel het leesproces als het tekstbegrip en daarbij de rol van de werkgeheugencapaciteit te onderzoeken. De analyses zijn uitgevoerd met het programma R-3.1.1 (Lme4-pakket).

Leesproces is gemeten aan de hand van de volgende variabelen: Totale leestijd, Fixatieduur, Saccade lengte en Totaal aantal fixaties. Tekstbegrip is gemeten aan de hand van de volgende variabelen: Navertelde constructen, Navertelde details en Open vragen. Per variabele zijn drie mixed-effect modellen getoetst. De drie modellen toetsen de invloed van extra cognitieve belasting (Conditie), de invloed van werkgeheugencapaciteit (Rspan en Corsi) en de interactie hiertussen op zowel het leesproces als het tekstbegrip. In de modellen worden Conditie (No Load, Low Load en High Load), Rspan (0-29) en Corsi (0-64) als onafhankelijke factoren meegenomen. Proefpersoon en tekst zullen als random factor worden meegenomen. In de resultatensectie zullen de getoetste modellen verder worden uitgelegd.

3. Resultaten

De beschrijvende gegevens voor werkgeheugencapaciteit (Rspan en Corsi) en van de variabelen voor leesproces (Totale leestijd, Totaal aantal fixaties, Fixatieduur en Saccade lengte) en tekstbegrip (Navertelde constructen, Navertelde details en Open vragen) zullen hieronder eerst worden beschreven.

In Tabel 2 staat de verdeling van scores op de werkgeheugentaken. De range voor de *Reading Span* taak lopen van laag naar hoog (score van 0-29). Ook voor de *Corsi Block-tapping* test loopt deze van laag naar hoog (0-64). Dit zijn de waardes na centrering (waardes voor centrering waren voor *Reading Span* tussen de 40-69 en voor de *Corsi Block-tapping* 40-104).

Tabel 2

Verdeling van scores op de werkgeheugentaken (Reading Span en Corsi Block-tapping test) na centrering

	Min.	Max.	<i>M</i>	<i>SD</i>
Reading Span	0	29	14.71	8.41
Corsi Block-tapping	0	64	22.67	20.37

De variabelen met betrekking tot het leesproces (Totale leestijd, Fixatieduur, Saccade lengte en Totaal aantal fixaties) bleken na inspectie niet normaal verdeeld. Deze variabelen zijn op logaritmische wijze getransformeerd. Ook na transformatie bleken de variabelen niet normaal verdeeld, maar was de normaliteit wel verbeterd (gestandaardiseerde scores voor scheefheid en gepiektheid lagen na transformatie dicht bij 0).

De beschrijvende gegevens (gemiddelde en standaarddeviatie) per conditie (No Load, Low Load en High Load) voor de variabelen van leesproces en tekstbegrip staan beschreven in Tabel 3. Voor deze tabel zijn de waarden van de gewone data (niet getransformeerd) gebruikt, voor de verdere analyses is wel de getransformeerde data gebruikt.

Tabel 3

Beschrijvende gegevens voor de variabelen van leesproces en tekstbegrip voor de No Load, Low Load en High Load (niet getransformeerde data)

	No Load		Low Load		High Load	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
<i>Leesproces</i>						
Totale leestijd (ms)	77339	5417	88810	5890	103752	5883
Fixatieduur (ms)	212.07	5.23	235.80	6.92	259.32	6.84
Saccade lengte (visuele graden)	4.66	.14	4.45	.20	4.32	.19
Totaal aantal fixaties (per tekst)	370.5	22.67	385.84	23.41	408.7	23.37
<i>Tekstbegrip</i>	No Load		Low Load		High Load	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Navertelde constructen (%)	32.82	2.68	23.15	4.47	19.35	4.46
Navertelde details (%)	29.32	4.11	19.58	6.81	17.43	6.79
Open vragen (0-5)	2.6	.29	1.82	.44	1.67	.46

In de volgende sectie zullen de resultaten van de multilevel analyses worden beschreven, waarbij lineaire mixed-effect modellen zijn getoetst. Eerst zullen de resultaten voor leesproces worden beschreven, daarna de resultaten voor tekstbegrip. Per afhankelijke factor zullen drie verschillende modellen worden getoetst en beschreven.

De afhankelijke factoren zijn: Totale leestijd, Fixatieduur, Saccade lengte, Totaal aantal fixaties (leesproces), Navertelde constructen, Navertelde details en Open vragen (tekstbegrip). Voor de analyses voor leesproces is gebruikt gemaakt van de logaritmisches getransformeerde data. Aan de hand van het eerste model wordt de invloed van extra cognitieve belasting op de afhankelijke factor getoetst, Conditie is daarbij de onafhankelijke factor. Voor het tweede model wordt de invloed van extra cognitieve belasting, de werkgeheugencapaciteit (verbaal-linguïstisch) en de interactie hiertussen getoetst, Conditie en Rspan zijn daarbij de onafhankelijke factoren. Ook bij het derde model wordt de invloed van extra cognitieve belasting en de werkgeheugentaak getoetst, alleen ditmaal met Conditie en Corsi (visueel-spatiaal) als onafhankelijke factoren.

3.1 Invloed van extra cognitieve belasting op het leesproces en de rol van de werkgeheugencapaciteit

Totale leestijd. De getoetste modellen voor de totale leestijd staan weergegeven in Tabel 4. Zoals valt af te lezen uit de tabel is er een hoofdeffect gevonden voor Conditie. Zodra de conditie zwaarder wordt (en de cognitieve belasting toeneemt), neemt ook de totale leestijd per tekst toe. Er zijn geen hoofdeffecten voor de werkgeheugencapaciteit (Corsi en Rspan), wel zijn er interactie-effecten gevonden met zowel Rspan (High Load verschilt significant van andere condities) als Corsi (alle condities verschillen significant) (zie ook Figuur 3 en 4).

Tabel 4

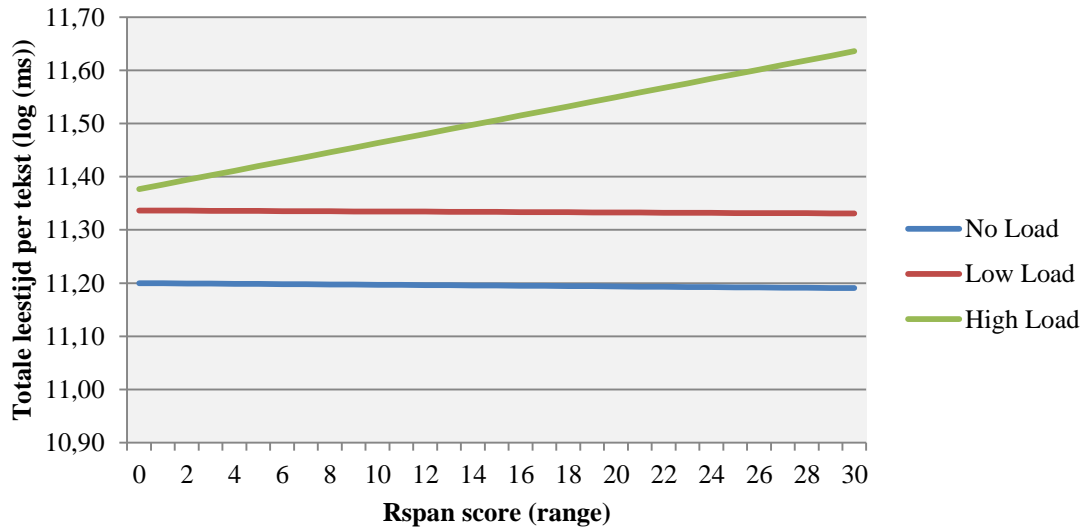
Mixed-effect model; invloed van extra cognitieve belasting op de totale leestijd per tekst in milliseconden

(log)

	Model 1				Model 2				Model 3			
	estimate	SE	t		estimate	SE	t		estimate	SE	t	
Intercept	11.20	.06	181.12	***	11.20	.12	93.71	***	11.30	.09	128.10	***
Low Load	0.14	.01	27.19	***	.14	.01	13.97	***	.11	.01	14.80	***
High Load	0.31	.01	61.43	***	0.18	.01	18.16	***	.21	.01	28.75	***
Rspan					-.01	.01	-.05					
Low*Rspan					-.01	.01	-.33					
High*Rspan					.01	.01	15.18	***				
Corsi									-.01	.01	-1.69	
Low*Corsi									.01	.01	6.54	***
High*Corsi									.01	.01	17.64	***

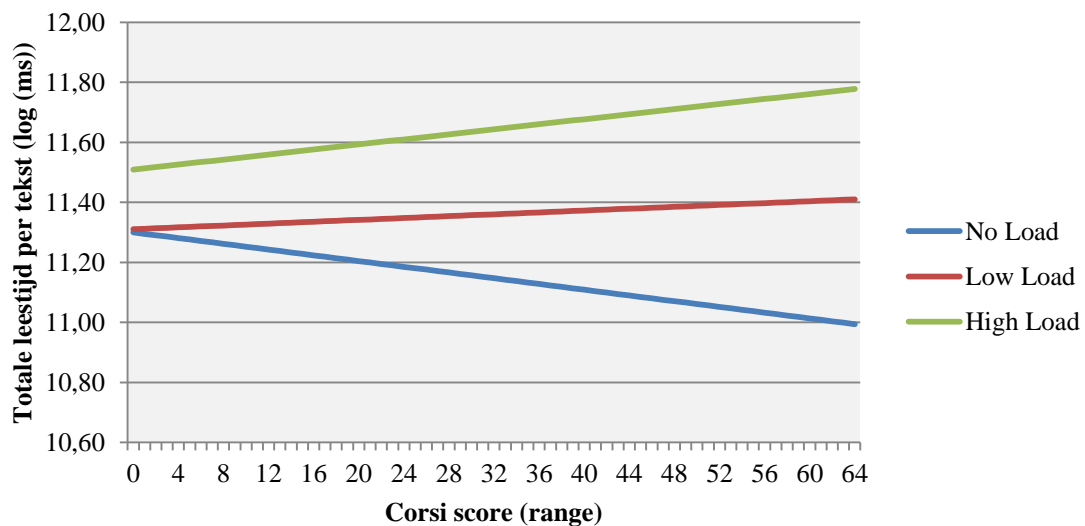
Significantie codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '.' 1

Het interactie-effect van Rspan met Conditie op de Totale leestijd staat weergegeven in Figuur 3. Proefpersonen met een hogere score op Rspan laten in de High Load een grotere toename van leestijd zien dan proefpersonen met een lagere score. Voor deze laatste groep zijn de verschillen in totale leestijd tussen de Low Load en de High Load dan ook kleiner dan voor proefpersonen die hoger scoorden op Rspan.



Figuur 3. Effect van de *Reading Span* per conditie op de totale leestijd per tekst

Een zelfde soort interactie-effect is gevonden met Corsi (zie Figuur 4). De verschillen in de totale leestijd tussen de verschillende condities zijn bij proefpersonen met een lagere Corsi score kleiner dan voor proefpersonen met een hogere Corsi score.



Figuur 4. Effect van de *Corsi Block-tapping test* per conditie op de totale leestijd per tekst

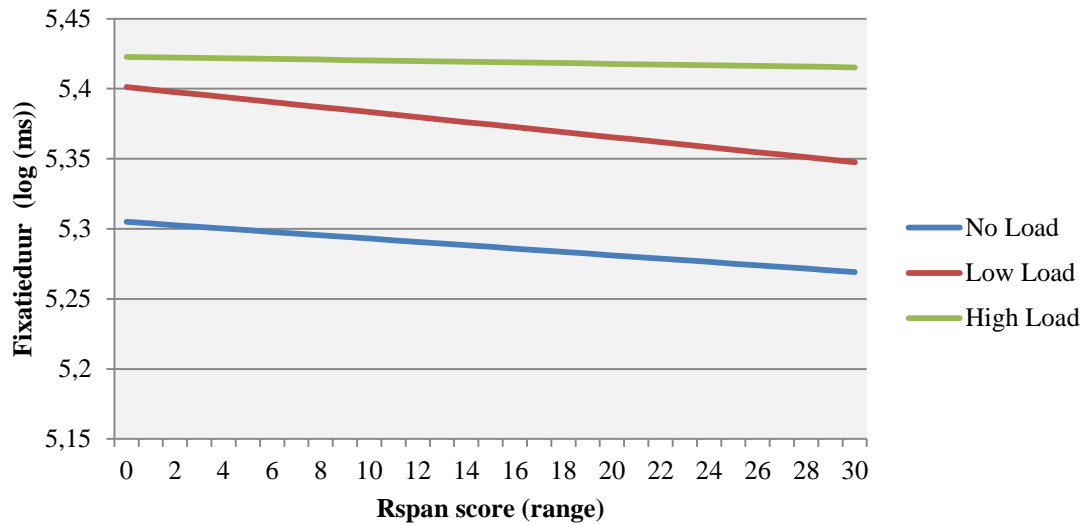
Fixatieduur. Ook op Fixatieduur is een hoofdeffect gevonden voor Conditie (zie Tabel 5). Hoe hoger de extra cognitieve belasting, hoe langer de duur van een fixatie. Er zijn geen hoofdeffecten voor werkgeheugencapaciteit (Rspan en Corsi) gevonden, wel is er een effect voor Rspan in de Low Load (zie Figuur 5). Het verschil in de duur van een fixatie tussen de Low Load en de High Load is kleiner voor proefpersonen met een lagere score op Rspan dan voor proefpersonen met een hogere score op Rspan. Er is geen interactie-effect gevonden met Corsi.

Tabel 5

Mixed-effect model; invloed van extra cognitieve belasting op de fixatieduur in milliseconden (log)

	Model 1				Model 2				Model 3			
	estimate	SE	t		estimate	SE	t		estimate	SE	t	
Intercept	5.29	.02	301.14	***	5.31	.03	156.14	***	5.31	.03	212.55	***
Low Load	.07	.01	14.30	***	.09	.01	9.86	***	.06	.01	9.54	***
High Load	.11	.01	24.58	***	.12	.01	12.19	***	.11	.01	16.37	***
Rspan					-.01	.01	-.59					
Low*Rspan					-.01	.01	-3.15	**				
High*Rspan					-.01	.01	-.45					
Corsi									-.01	.01	-1.44	
Low*Corsi									.01	.01	1.01	
High*Corsi									.01	.01	.69	

Significantie codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1



Figuur 5. Effect van de *Reading Span* per conditie op de fixatieduur

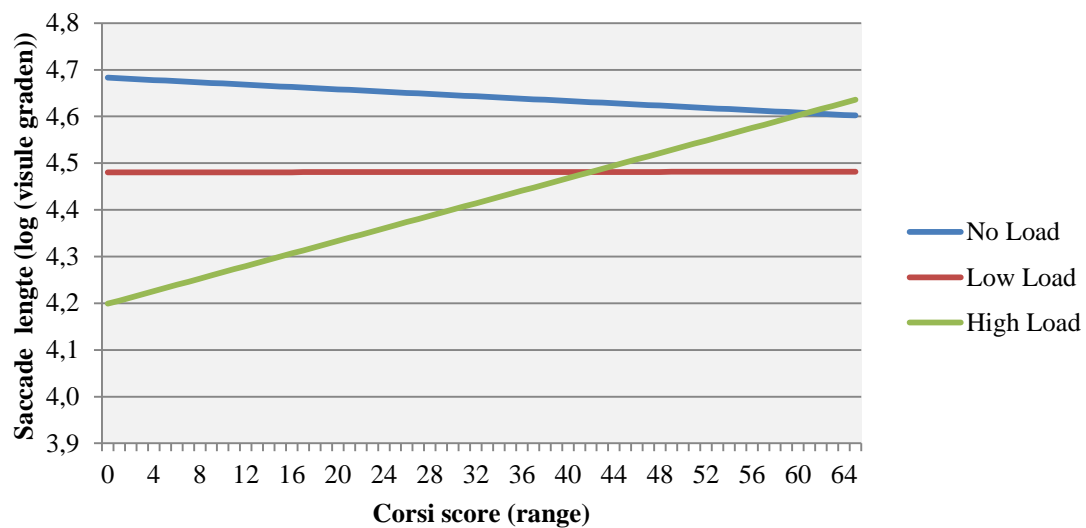
Saccade lengte. Zoals valt af te lezen uit Tabel 6 is er ook op de saccade lengte een hoofdeffect gevonden voor *Conditie*. Naarmate de extra cognitieve belasting toeneemt, neemt de lengte van de saccades af. Bij meer cognitieve belasting worden dus kortere saccades gemaakt. Er is geen hoofdeffect gevonden voor de werkgeheugencapaciteit (*Rspan* en *Corsi*), ook is er geen interactie-effect gevonden met *Rspan*. Er is wel een interactie-effect gevonden met *Corsi*. Proefpersonen met een hogere score voor *Corsi* maken in de conditie met de zwaarste belasting (*High Load*) langere saccades dan proefpersonen met een lagere score (zie *Figuur 6*).

Tabel 6

Mixed-effect model; invloed van extra cognitieve belasting op de saccade lengte in visuele graden (log)

	Model 1				Model 2				Model 3			
	estimate	SE	t		estimate	SE	t		estimate	SE	t	
Intercept	4.66	.14	32.55	***	4.44	.28	15.93	***	4.68	.21	22.34	***
Low Load	-.21	.06	-3.55	***	-.21	.12	-1.82	.	-.20	.08	-2.45	*
High Load	-.34	.06	-5.95	***	-.29	.12	-2.53	*	-.48	.08	-5.88	***
Rspan					.01	.02	.91					
Low*Rspan					.01	.01	.07					
High*Rspan					-.01	.01	-.38					
Corsi									-.01	.01	-.18	
Low*Corsi									.01	.01	.01	
High*Corsi									.01	.01	2.41	*

Significantie codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '.' 1



Figuur 6. Effect van de Corsi Block-tapping test per conditie op de saccade lengte

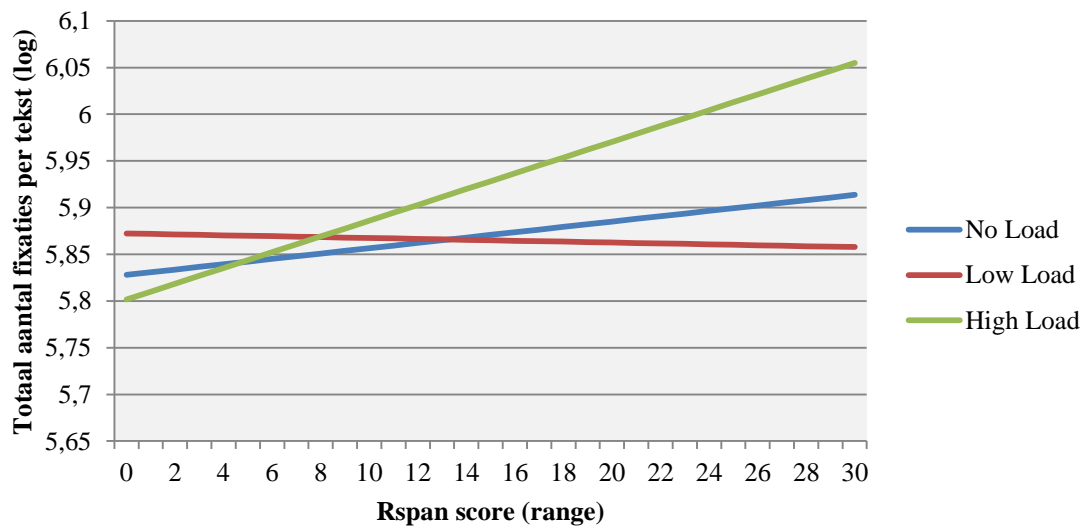
Totaal aantal fixaties. Het totaal aantal fixaties per tekst neemt toe naarmate de extra cognitieve belasting toeneemt (zie Tabel 7). Wederom zijn er geen hoofdeffecten gevonden voor de werkgeheugencapaciteit (Rspan en Corsi), maar zijn er met beide werkgeheugentaken wel soortgelijke interactie-effecten gevonden. Zowel het interactie-effect met Rspan (zie Figuur 7), als het interactie-effect met Corsi (zie Figuur 8), laat zien dat proefpersonen met een hogere score op de werkgeheugentaak meer fixaties maken in de zwaarste conditie, in vergelijking met proefpersonen met een lagere score. Het verschil in totaal aantal fixaties tussen de verschillende condities is voor proefpersonen met een lagere score dan ook kleiner dan voor proefpersonen met een hogere score.

Tabel 7

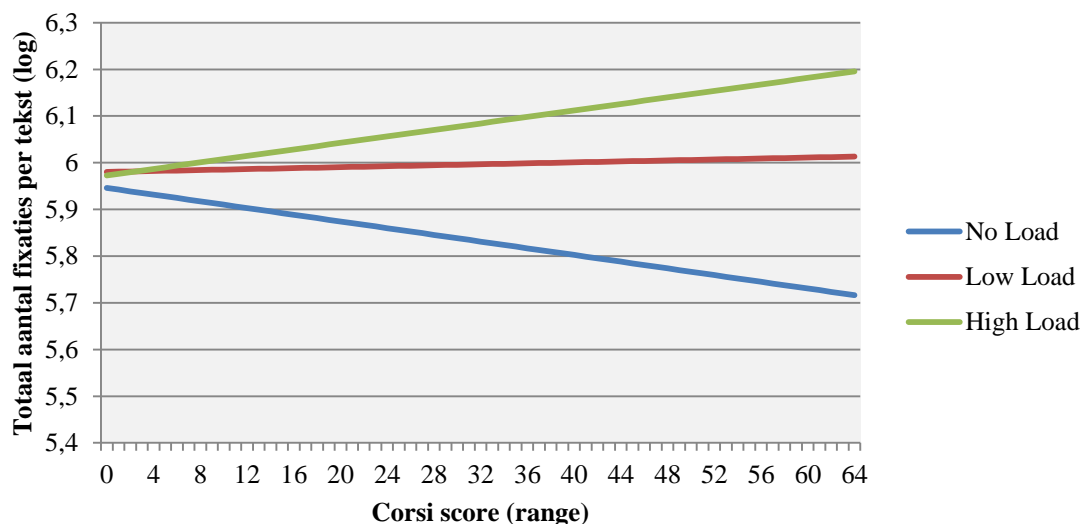
Mixed-effect model; invloed van extra cognitieve belasting op het totaal aantal fixaties

	Model 1				Model 2				Model 3			
	estimate	SE	t		estimate	SE	t		estimate	SE	t	
Intercept	5.87	.06	102.72	***	5.83	.10	55.74	***	5.95	.08	73.37	***
Low Load	.04	.01	22.30	***	.04	.01	12.56	***	.03	.01	13.86	***
High Load	.10	.01	59.99	***	-.03	.01	-7.58	***	.03	.01	10.88	***
Rspan					.01	.01	.48					
Low*Rspan					-.01	.01	-2.37	*				
High*Rspan					.01	.01	42.03	***				
Corsi									-.01	.01	-1.45	
Low*Corsi									.01	.01	6.12	***
High*Corsi									.01	.01	41.69	***

Significantie codes: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1



Figuur 7. Effect van de *Reading Span* per conditie op het totaal aantal fixaties per tekst



Figuur 8. Effect van de *Cors Bock-tapping test* per conditie op het totaal aantal fixaties per tekst

Samenvatting resultaten voor leesproces. Op alle variabelen van leesproces is een hoofdeffect gevonden voor Conditie. Zodra de cognitieve belasting toeneemt, neemt de totale leestijd toe, neemt de fixatieduur toe, neemt de saccade lengte af en neemt het totaal aantal fixaties toe. Er zijn geen hoofdeffecten gevonden voor werkgeheugencapaciteit (Rspan en Corsi), wel zijn er interactie-effecten gevonden.

Proefpersonen met een hogere Rspan-score hebben in de High Load (zwaarste extra belasting) een langere totale leestijd. Ook is het verschil in fixatieduur tussen de Low Load en de High Load groter voor proefpersonen met een hogere Rspan-score. Zij maken in vergelijking met proefpersonen met een lagere Rspan-score meer fixaties bij de zwaarste belasting (High Load). Soortgelijke interactie-effecten zijn gevonden met Corsi. Proefpersonen die hoog scoorden op Corsi hadden in de High Load een langere totale leestijd en maakten meer fixaties. In vergelijking met proefpersonen die laag scoorden op Corsi maakten zij in de High Load echter langere saccades.

3.2 Invloed van extra cognitieve belasting op het tekstbegrip en de rol van de werkgeheugencapaciteit

De rol van de werkgeheugencapaciteit bij extra cognitieve belasting op het tekstbegrip is getoetst aan de hand van de afhankelijke factoren Navertelde constructen, Navertelde details en Open vragen.

Navertelde constructen. De getoetste modellen voor Navertelde constructen staan weergegeven in Tabel 8. Er is een hoofdeffect gevonden voor Conditie. Naarmate de cognitieve belasting zwaarder wordt, neemt het percentage goed navertelde constructen af. Ook het verschil tussen de Low Load en de High Load is significant. Er zijn geen hoofd en/of interactie-effecten gevonden met de werkgeheugencapaciteit (Rspan en Corsi).

Tabel 8.

Mixed-effect model van extra cognitieve belasting op het percentage goed navertelde constructen

	Model 1				Model 2				Model 3			
	estimate	SE	t		estimate	SE	t		estimate	SE	t	
Intercept	32.81	2.68	12.23	***	30.86	4.74	6.52	***	31.91	3.62	8.82	***
Low Load	-9.67	1.78	-5.43	***	-10.45	3.52	-2.97	**	-9.64	2.59	-3.72	***
High Load	-13.47	1.77	-7.59	***	-16.01	3.52	-4.56	***	-13.07	2.67	-4.89	***
Rspan					.14	.28	.51					
Low*Rspan					.05	.22	.25					
High*Rspan					.18	.22	.84					
Corsi									.04	.11	.37	
Low*Corsi									-.01	.09	-.02	
High*Corsi									-.02	.09	-.19	

Significantie codes: 0 '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 '.' 1

Navertelde details. Bij extra cognitieve belasting (in vergelijking met geen extra cognitieve belasting) nam het percentage goed navertelde details af. Zowel de Low Load als de High Load verschilt daarbij significant van het intercept (No Load). De mate van extra cognitieve belasting lijkt niet uit te maken, de Low Load en High Load verschilden niet significant van elkaar. Er zijn ook bij deze afhankelijke variabele voor tekstbegrip geen hoofd en/of interactie-effecten gevonden met de werkgeheugencapaciteit (Rspan en Corsi) (zie Tabel 9).

Tabel 9.

Mixed-effect model van extra cognitieve belasting op het percentage goed navertelde details

	Model 1				Model 2				Model 3			
	estimate	SE	t		estimate	SE	t		estimate	SE	t	
Intercept	29.32	4.11	7.13	***	28.93	6.33	4.57	***	29.25	5.11	5.73	***
Low Load	-9.74	2.69	-3.62	***	-17.89	5.26	-3.39	***	-8.69	3.90	-2.23	*
High Load	-11.89	2.68	-4.44	***	-14.29	5.25	-2.72	**	-13.15	4.02	-3.27	**
Rspan					.03	.35	.53					
Low*Rspan					.58	.32	1.79	.				
High*Rspan					.17	.32	.08					
Corsi									.01	.14	.03	
Low*Corsi									-.05	.13	-.36	
High*Corsi									.05	.13	.39	

Significantie codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 '.' 1

Open vragen. Proefpersonen beantwoorden meer open vragen goed wanneer er geen sprake is van extra cognitieve belasting, er is een hoofdeffect gevonden van Conditie op Open vragen (zie Tabel 10). De verschillen tussen de Low Load en de High Load zijn niet significant. Er zijn geen hoofd en/of interactie-effecten gevonden voor de werkgeheugencapaciteit (Rspan en Corsi).

Tabel 10.

Mixed-effect model van extra cognitieve belasting op het aantal goed beantwoorde open vragen

	Model 1			Model 2			Model 3					
	estimate	SE	t	estimate	SE	t	estimate	SE	t			
Intercept	2.60	.29	9.11	***	2.61	.43	6.15	***	2.38	.35	6.86	***
Low Load	-.78	.18	-4.45	***	-.99	.34	-2.92	**	-.72	.26	-2.78	**
High Load	-.93	.17	-5.34	***	-1.49	.34	-4.42	***	-.99	.27	-3.75	***
Rspan					-.01	.02	-.01					
Low*Rspan					.01	.02	.68					
High*Rspan					.04	.02	1.94	.				
Corsi									.01	.01	1.09	
Low*Corsi									-.01	.01	-.32	
High*Corsi									.01	.01	.31	

Significantie codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Samenvatting resultaten tekstbegrip. Op alle variabelen van tekstbegrip is een hoofdeffect gevonden van Conditie. Zodra er sprake is van extra cognitieve belasting weten proefpersonen minder constructen en details goed na te vertellen en beantwoorden zij minder open vragen goed. Alleen voor het navertellen van constructen zijn er significante verschillen tussen de Low Load en de High Load. In de zwaarste conditie (High Load) behaalden proefpersonen het laagste percentage van goed navertelde constructen. Er zijn geen hoofd en/of interactie-effecten gevonden van de werkgeheugencapaciteit op het tekstbegrip.

4. Conclusie en Discussie

In dit onderzoek is de invloed van extra cognitieve belasting tijdens het lezen op zowel het leesproces als het tekstbegrip, met daarbij de rol van de werkgeheugencapaciteit hierop, onderzocht.

Uit het onderzoek is gebleken dat lezers bij extra cognitieve belasting hun proces gaan aanpassen. Naarmate de mate van extra cognitieve belasting toenam, nam ook de totale leestijd, de fixatieduur en het totaal aantal fixaties toe. De saccadelengte nam juist af. Dit komt overeen met de theorie van Rayner (1998) waarbij zodra de leestaak moeilijker wordt, de leestijd toeneemt, het aantal fixaties toeneemt, de duur van de fixaties toeneemt en de lengte van de saccades afneemt. In relatie met het theoretische concept van de *standards of coherence* kan dit worden verklaard doordat het opnemen en verwerken van informatie door de extra cognitieve belasting wordt bemoeilijkt, waardoor een lezer zijn of haar proces (langer lezen, meer en langere fixaties en kortere saccades) moet aanpassen om dit te op te kunnen vangen en zijn of haar *standards of coherence* kan blijven nastreven.

Ook op tekstbegrip bleek extra cognitieve belasting van invloed. Zodra er sprake was van extra cognitieve belasting konden proefpersonen minder navertellen over de tekst en wisten zij minder open vragen goed te beantwoorden. Lezers wisten bij extra cognitieve belasting niet dezelfde mate van tekstbegrip te behalen als tijdens hun normale leespatroon, ondanks dat zij hun leesproces hiervoor wel aanpasten. Dit zou verklaard kunnen worden doordat lezers tijdens het lezen met extra cognitieve belasting andere *standards of coherence* nastreven die zorgen voor een mindere mate van tekstbegrip. Volgens van den Broek en Espin (2012) zijn de *standards of coherence* ook situatie-afhankelijk, wat mede zou kunnen verklaren waarom lezers bij extra cognitieve belasting wel hun leesproces aanpassen, maar een mindere mate van tekstbegrip behalen. Ook zou het kunnen dat lezers zodanig worden overbelast, dat zij hun huidige *standards* niet kunnen behalen en deze aan moeten passen.

De werkgeheugencapaciteit bleek een effect te hebben op de invloed van extra cognitieve belasting tijdens het lezen op het leesproces. Dit gold zowel voor het verbaal-linguïstische deel (gemeten aan de hand van de *Reading Span*) als voor het visueel-spatiale deel van het werkgeheugen (gemeten aan de hand van *Corsi Block-tapping test*).

Lezers met een grotere werkgeheugencapaciteit gingen bij de hoogste mate van extra cognitieve belasting langer lezen, maakten meer fixaties en de duur van deze fixaties was ook langer. Zoals eerder beschreven hangt het eventueel aanpassen van het leesproces af van het huidige tekstbegrip van de lezer en de vaardigheden en capaciteiten van de lezer om het leesproces aan te kunnen passen (van den Broek et al., 2011; Linderholm & van den Broek, 2002). Lezers met een grotere werkgeheugencapaciteit hebben meer capaciteit om hun leesproces nog aan te kunnen passen zodra het werkgeheugen extra wordt belast. Het lijkt erop dat zij daardoor langer hun *standards of coherence* kunnen nastreven, terwijl lezers met een kleinere werkgeheugencapaciteit deze eerder moet aanpassen (of zelfs moeten opgeven).

Ondanks de gevonden rol van de werkgeheugencapaciteit op het leesproces, is in dit onderzoek geen rol gevonden van de werkgeheugencapaciteit op het tekstbegrip bij extra cognitieve belasting. Verwacht wordt dat als lezers inderdaad langer hun *standards of coherence* kunnen nastreven (in dit geval, de lezers met een grotere werkgeheugencapaciteit) zij ook een betere mate van tekstbegrip behalen. Deze link kan aan de hand van dit onderzoek niet worden vastgesteld en daar kunnen meerdere oorzaken aan ten grondslag liggen.

Allereerst kunnen er vraagtekens worden gezet bij de gebruikte coderingen voor tekstbegrip. Zowel de *recall* als de open vragen zijn door één persoon gecodeerd en nagekeken. Voor een mogelijk objectieve en betrouwbare weergave van de resultaten voor tekstbegrip wordt aanbevolen deze opnieuw te coderen en na te kijken, waardoor mogelijk bestaande effecten van de werkgeheugencapaciteit op het tekstbegrip kunnen worden gevonden. Een tweede mogelijkheid waardoor de werkgeheugencapaciteit geen rol lijkt te spelen is, omdat er een andere factor is die mogelijk een grotere rol speelt op tekstbegrip. Waar de werkgeheugencapaciteit een rol lijkt te spelen op (het aanpassen van) het leesproces, zou een andere factor, zoals leesvaardigheid, een rol kunnen spelen op tekstbegrip.

Volgens van den Broek en Kremer (1999) zijn goede lezers meer bedreven in het herkennen en leggen van relaties in een tekst, welke nodig zijn voor het vormen van een coherente mentale representatie. Ook blijken goede lezers beter in het monitoren van hun *standards* en hebben zij waarschijnlijk meer kennis over wat goed tekstbegrip inhoudt (van den Broek et al., 2011; Linderholm & van den Broek, 2002). Stel, een lezer heeft een grotere werkgeheugencapaciteit, maar heeft minder kennis van wat goed tekstbegrip inhoudt en is minder goed in het monitoren van zijn of haar *standards*. Het is dan mogelijk dat deze lezer wel zijn of haar leesproces kan aanpassen aan de extra cognitieve belasting, maar ondanks deze aanpassing niet de juiste relaties weet te leggen voor een coherente mentale representatie. Andersom zouden lezers met een kleinere werkgeheugencapaciteit misschien over minder capaciteiten beschikken om het proces aan te passen, maar door een betere leesvaardigheid (met efficiëntere leesprocessen) dit ook in mindere mate hoeven te doen. Of dit daadwerkelijk het geval is zou verder onderzoek moeten uitwijzen, waarbij de rol van zowel de werkgeheugencapaciteit als de leesvaardigheid tijdens het lezen met extra cognitieve belasting moet worden onderzocht.

Doel van het huidige onderzoek was om te kunnen beschrijven hoe extra cognitieve belasting tijdens het lezen de *standards of coherence* van een lezer beïnvloedt, hoe dit zich weerspiegelt op het leesproces en het tekstbegrip en in hoeverre de werkgeheugencapaciteit van een lezer daarbij een rol speelt. Op deze manier wordt geprobeerd bij te dragen aan de kennis over het theoretische concept van de *standards of coherence*. Volgens dit theoretische concept streven lezers tijdens het lezen (bewust of onbewust) een bepaalde mate van coherentie na, indien deze mate van coherentie niet wordt behaald zal een lezer tijdens het lezen zijn of haar leesprocessen hierop aan moeten passen. De resultaten uit dit onderzoek geven aan dat lezers hun leesproces aanpassen zodra zij cognitief extra worden belast.

Deze aanpassing van het leesproces lijkt bij te dragen aan het proces om (ondanks de extra cognitieve belasting) nog voldoende informatie uit de tekst op te kunnen nemen en zodoende de *standards of coherence* (tot op zekere hoogte) na te kunnen blijven streven. Lezers met een grotere werkgeheugencapaciteit zouden meer capaciteiten hebben om hun proces op deze manier aan te kunnen passen. Uit het onderzoek is gebleken dat lezers met een grotere werkgeheugencapaciteit dit ook meer doen. Dit zou er op kunnen wijzen dat (door het daadwerkelijk aanpassen van het leesproces bij extra cognitieve belasting dankzij de beschikking over meer capaciteiten hiervoor) lezers inderdaad tijdens het lezen hun *standards of coherence* nastreven, zolang zij hier de capaciteiten voor hebben.

Literatuurlijst

- Baddeley, A.D. (1992). Working memory. *Science*, 255, 555-559.
- Baddeley, A.D. (2001). Is working memory still working? *American Psychologist*, 56(11), 864-878.
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory and language: An overview. *Journal of Communication Disorders*, 36, 189-208.
- Carpenter, P.A., Miyake, A., & Just, M.A. (1994). Working memory constraints on the resolution of the lexical ambiguity: Maintaining multiple interpretations in neutral contexts. *Journal of Memory and Language*, 33(2), 175-202.
- Daneman, M., & Carpenter, P.A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.
- García-Madruga, J.A., Elosúa, M.R., Gil, L., Gómez-Veiga, I., Vila, J.O., Orjales, I., Contreras, A., Rodríguez, R., Melero, M.Á., & Duque, G. (2013). Reading comprehension and working memory's executive processes: An intervention study in primary school students. *Reading Research Quarterly*, 48(2), 155-174.
- Graesser, A.C., Singer, M., & Trabasso, T. (1994). Constructing inferences during narrative text comprehension. *Psychological Review*, 101(3), 371-395.
- Kane, M.J., Hambrick, D.Z., Tuholski, S.W., Wilhelm, O., Payne, W., & Engle, R.W. (2004). The generality of working memory capacity: A latent-variable approach to verbal and visuospatial memory span and reasoning. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(2), 189-217.
- Kintsch, W. (1993). Text comprehension, memory, and learning. *American Psychologist*, 49(4), 294-303.
- Kintsch, W. & Van Dijk, T.A. (1978). Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, 85(5), 363-394.

Linderholm, T., & van den Broek, P. (2002). The effects of reading purpose and working memory capacity on the processing of expository text. *Journal of Educational Psychology, 94*(4), 778-784.

Linderholm, T., Virtue, S., Tzeng, Y., & van den Broek, P. (2004). Fluctuations in the availability of information during reading: Capturing cognitive processes using the Landscape Model. *Discourse Processes, 37*(2), 165-186.

Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 Years of research. *Psychological Bulletin, 124*(3), 372-422.

Reichle, E.D., Rayner, R., & Pollatsek, A. (2003). The E-Z Reader model of eye-movement control in reading: Comparisons to other models. *Behavioral and Brain Sciences, 26*, 445-526.

Tzeng, Y., van den Broek, P., Kendeou, P., & Lee, C. (2005). The computational implementation of the Landscape Model: Modeling inferential processes and memory representations of text comprehension. *Behavior Research Methods, 37*(2), 277-286.

Unsworth, N., Heitz, R.P., Schrock, J.C., & Engle, R.W. (2005). An automated version of the operation span task. *Behavior Research Methods, 37*(3), 498-505.

van den Broek, P. (1995). A 'landscape' model of reading comprehension: Inferential processes and the construction of a stable memory representation. *Canadian Psychology, 36*(1), 53-54.

van den Broek, P., Bohn-Gettler, C.M., Kendeou, P., Carlson, S., & White, M.J. (2011). When a reader meets a text: The role of Standards of Coherence in reading comprehension. In M.T. McCrudden, J.P. Magliano, & G. Schraw. (Eds), *Text Relevance and Learning from Text* (pp. 123-139). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

- van den Broek, P., & Espin, C.A. (2012). Connecting cognitive theory and assessment: Measuring individual differences in reading comprehension. *School Psychology Review, 41*(3), 315-325.
- van den Broek, P., & Kremer, K.E. (1999). The mind in action: What it means to comprehend during reading. In B. Taylor, M. Graves, & P. van den Broek (Eds), *Reading for Meaning* (pp. 1-31). New York, NY: Teacher's College Press.
- van den Broek, P., Rapp, D.N., & Kendeou, P. (2005). Integrating memory-based and constructionist processes in accounts of reading comprehension. *Discourse Processes, 39*(2&3), 299-316.
- van den Broek, P., Risden, K., & Husebye-Hartmann, E. (1995). The role of readers' Standards for Coherence in the generation of inferences during reading. In R.F. Lorch & E.J. O'Brien (Ed), *Sources of Coherence in Reading* (pp. 353-373). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Yeari, M., & van den Broek, P. (2011). A cognitive account of discourse understanding and discourse interpretation: The Landscape Model of reading. *Discourse Studies, 13*(5), 635-643.
- Zwaan, R.A., Langston, M.C., & Graesser, A.C. (1995). The construction of situation models in narrative comprehension: An event-indexing model. *Psychological Science, 6*(5), 292-297.