

De Verwerking van Relatieve Bijzinnen in Dyslectici: De Invloed van Werkgeheugen,  
Animaatheid en Pronomina

Maaïke T. Steggink

Universiteit Utrecht

28 juli 2012

*Finale versie*

## Abstract

*Doel:* Om meer inzicht te krijgen in de zinsverwerking van dyslectici, is onderzocht in hoeverre dyslectici geneigd zijn animate referenten en pronomina te interpreteren als subject. De *topichood hypothesis* is als uitgangspunt gekozen.

*Methode:* 13 participanten, waarvan 5 dyslectici, hebben in een auditieve *sentence completion* taak ambigue zinnen met ingebedde relatieve bijzinnen afgemaakt. Experiment 1 toetste of dyslectici liever pronomina als subject interpreteren dan volledige NPs. Experiment 2 toetste of dyslectici liever animate referenten als subject interpreteren dan inanimate referenten.

*Resultaten:* Het bleek dat dyslectici pronomina niet altijd interpreteren als subject. Ze parsen de zin bij voorkeur als een subject relative. Animate referenten interpreteren ze wel vaker als subject. De voorkeur om de animate referent als subject te interpreteren is sterker dan de voorkeur om een subject relative parse te maken.

*Conclusies:* We vermoeden dat de discrepantie tussen de parsingstrategieën van de experimenten te verklaren is in termen van economie. Mogelijk is het voor het werkgeheugen zwaar om een relatieve bijzin met een volledige NP en pronomina te verwerken. De *topichood*-parse wordt daarom weggedrukt door de economische SR parse. Een relatieve bijzin met een inanimate en animate NP is minder zwaar om te verwerken. In dat geval wordt *topichood* parse niet weggedrukt door de economische parse.

**KEY WORDS:** dyslexie, syntaxis, werkgeheugen, topichood hypothesis, relatieve bijzinnen, animaatheid, antecedent, pronomina.

## De definitie van dyslexie

De kennis die we hebben van dyslexie is breed en uiteenlopend. De stoornis wordt gekenmerkt door moeite met het koppelen van fonemen aan letters, laag bewustzijn van de klankstructuur van woorden, een klein verbaal werkgeheugen, het leren van nieuwe woorden en het herhalen van nieuwe woorden. Dyslexie wordt zichtbaar wanneer dyslectici leren lezen. Dan blijkt dat ze minder vlot en accuraat zijn dan leeftijdsgenoten (Stanovich, 1986, geciteerd in Snowling, 2000).

Één van de invloedrijkste definities van dyslexie is de *phonological representations hypothesis* van Snowling (2000). Deze zegt dat alle verstoringen die kenmerkend zijn voor dyslexie herleid kunnen worden tot een verstoring van het decoderen, opslaan en encoderen van fonemen. Iemand met dyslexie slaat fonemen anders op dan iemand zonder dyslexie. Omdat een foneem als gevolg van de stoornis bij het encoderen slecht gespecificeerd wordt, is de mentale representatie van het foneem onvolledig. Dit heeft effecten op het leesproces. Tijdens het lezen worden orthografische tekens gekoppeld aan fonologische representaties (met andere woorden: tekens worden gekoppeld aan klanken). Bij mensen met dyslexie wordt het orthografische teken gekoppeld aan een onvolledige fonologische representatie. Door de slechte representatie functioneert de aaneenkoppeling niet goed, waardoor het leesproces verstoord raakt.

Er zijn ook resultaten die veronderstellen dat niet alleen de klankrepresentaties van mensen met dyslexie verstoord zijn. McArthur, Hogben, Edwards, Heath en Mengler (2000, geciteerd in Robertson & Joanisse, 2010) vonden dat de helft van hun dyslectische proefpersonen ondergemiddeld scoorde op syntax- en vocabulairetests. Rispens, Roeleven & Koster (2004, geciteerd in Robertson & Joanisse, 2010) vonden dat kinderen met dyslexie minder goed in staat waren om fouten in subject-verb agreement op te sporen dan leeftijdsgenoten. Deze gegevens doen enerzijds vermoeden dat dyslexie ook de syntactische verwerking verstoort. Anderzijds is er ook bewijs dat deze resultaten herleid kunnen worden als een gevolg van een beperkt werkgeheugen.

## Werkgeheugen

Het werkgeheugen is het mentale systeem dat informatie vasthoudt om het beschikbaar te houden voor verder verwerking. Er bestaan veel modellen van het werkgeheugen, maar de bekendste is het model van Baddeley & Hitch (1974). Hun oorspronkelijke model bestaat uit drie componenten: de *central executive*, *phonological loop* en *visuo-spatial sketchpad*. De *phonological loop* verwerkt auditieve informatie en het *visuo-spatial sketchpad* visuele informatie. De *central executive* is het systeem dat toezicht houdt op alle cognitieve processen en stuurt de informatiestroom in de *phonological loop* en *visuo-spatial sketchpad*. Later is er een nieuwe component toegevoegd: de *episodic buffer*, dat de visuele, spatiale en fonologische informatie van

verschillende delen van het werkgeheugen integreert zodat het begrijpelijk is voor andere delen. Voor taalonderzoek is vooral de *phonological loop* relevant, omdat deze component verantwoordelijk is voor de verwerking van fonologische informatie.

Het ontleden van de grammaticale structuur van een zin wordt *parsen* genoemd. Als men een zin hoort, wordt de taalinput in de *phonological loop* opgeslagen. Tegelijkertijd worden de woorden toegewezen aan een bepaalde syntactische categorie en wordt de zin gestructureerd volgens een formele grammatica. Als de zin compleet is, controleert de parser of de structuur compatibel is met de input. Als dat niet zo is, wordt de zin opnieuw geparsed. Bij structureel ambiguë zinnen zijn twee parses mogelijk. Er wordt gespeculeerd over de factoren die een effect hebben op de keuze tot een structuur. Men vermoedt dat de parser bij voorkeur de zuinigste structuur kiest om het werkgeheugen zo min mogelijk te belasten.

Het begrijpen van gesproken taal houdt in dat verbale informatie opgeslagen en verwerkt wordt. Volgens het model van Baddeley & Hitch wordt verbale informatie opgeslagen als fonologische code in de *phonological loop* voor verdere verwerking. Snowling (2000) geeft aan dat mensen met dyslexie moeite hebben met het decoderen van klanken, waardoor de representatie van het foneem onvolledig is. Als verbaal materiaal niet adequaat opgeslagen wordt, belemmert dat vermoedelijk de verwerking van syntactische processen. Shankweiler et al. (1984; 1995; 1989, geciteerd in Robertson & Joanisse, 2010) stelden voor dat tekorten in de syntactische verwerking ontstaan door een fonologische verstoring. De slechte fonologische representaties van gesproken taal belasten het werkgeheugen hevig. Daardoor blijft er minder werkgeheugencapaciteit over voor syntactische processen. Dat heeft als gevolg dat er een economische syntactische verwerking wordt geforceerd. Mensen met dyslexie maken daardoor fouten en zijn minder accuraat als ze zinnen met een zware werkgeheugenbelasting moeten verwerken. De vereiste werkgeheugenbelasting van deze zinnen overstijgt de beschikbare werkgeheugencapaciteit van mensen met dyslexie.

Deze theorie wordt aangehaald in een onderzoek van Gottardo, Stanovich, & Siegel (1996, geciteerd in Robertson & Joanisse, 2010), dat de taalvaardigheid van dyslectische kinderen en controles met elkaar vergeleek. Er bleek een verschil te zijn tussen de groepen bij het lezen van woorden, nonwoorden en het algemene begrip van de tekst, maar dit verschil verdween toen er gecontroleerd werd op fonologische verwerking en werkgeheugen. Dat suggereert dat syntactische tekorten bij dyslectici kunnen worden toegeschreven aan tekorten van de fonologie en het werkgeheugen.

Als mensen met dyslexie fouten maken omdat het werkgeheugen zwaar belast wordt, dan zouden ze geen fouten meer moeten maken als de werkgeheugendruk laag is. Robertson & Joanisse (2010) hebben onderzoek gedaan naar de invloed van werkgeheugendruk en syntactische complexiteit op de gesproken zinsverwerking van

kinderen met dyslexie en SLI. Het bleek dat dyslectische kinderen geen probleem hadden met het verwerken van zinnen met een lage werkgeheugendruk en ze daarbij gelijkwaardig scoorden aan de controlegroep. Er ontstonden wel problemen met de verwerking zodra de werkgeheugendruk verhoogd werd, zowel in de controle- als dyslexie- als SLI groep, maar deze problemen waren meer geprononceerd in kinderen met dyslexie. Bovendien was er een correlatie tussen het fonologische kortetermijnsgeheugen en de mate van nauwkeurigheid op het zinsbegrip, en was het fonologische kortetermijnsgeheugen van dyslectische kinderen relatief laag. Dat suggereert dat een groot werkgeheugen zinsverwerking vergemakkelijkt, en dat kinderen met dyslexie mogelijk problemen vertoonden bij de verwerking van complexe zinnen vanwege hun lage werkgeheugencapaciteit.

Dat syntactische verwerking samenhangt met werkgeheugen wordt bevestigd in onderzoek van Vos, Gunter, Schriefers & Friederici (2001). In een ERP-studie werd de verwerking van lokaal ambigue relatieve bijzinnen met ofwel een subject relative ofwel een object relative structuur met elkaar vergeleken, en gerelateerd aan de werkgeheugencapaciteit per participant, onder een variërende werkgeheugendruk. Omdat subject relatives de hoogfrequente subject-object woordvolgorde hebben, zijn ze makkelijker te verwerken dan object relatives, die een object-subject woordvolgorde hebben die veel minder voorkomt. Vos et al. (2001) onderbouwen met studies (Frazier, 1987; 1978; 1979, geciteerd in Vos et al, 2001) dat in de eerste instantie de simpele subject relative parse wordt gegenereerd. Als deze parse niet compatibel blijkt met de input, dan wordt de alternatieve object relative parse gegenereerd waarbij de originele interpretatie moet worden herzien. Dit veroorzaakt echter een aanvullende verwerkingsdruk. Uit hun onderzoek blijkt dat zowel werkgeheugencapaciteit als -druk de verwerking van lokaal ambigue relatieve bijzinnen beïnvloedt. Participanten met een lage werkgeheugencapaciteit maakten meer fouten bij de verwerking van een object relative dan participanten met een hoge werkgeheugencapaciteit. Ook verschilden de ERPs tussen de twee groepen bij de verwerking van object relative. Individuele werkgeheugencapaciteit en de werkgeheugendruk die een bepaalde zin vereist hebben dus een effect op de manier van parsen. De bevindingen van McArthur et al. (2000) en Rispens et al. (2004) lijken zodoende herleid te kunnen worden naar een effect van werkgeheugen, en niet een effect van de dyslexie zelf.

### **Relative clauses en de topichood hypothesis**

Een relative clause bestaat uit een hoofdzin en een ingebedde zin. De ingebedde zin geeft extra informatie over een NP (het antecedent) in de hoofdzin. In zin (1) is die NP 'de families: de ingebedde zin voegt toe dat zij een brand hebben gezien. Omdat 'de

families' het subject van de zin is en de bijzin informatie geeft over het subject van de zin, is er sprake van een subject relative clause.

- (1) In de buurt veroorzaken de families, die de brand gezien hebben, heel veel paniek met hun geschreeuw.

In de NPs op zich is geen informatie aanwezig over casus. Met andere woorden: uit de NP zelf, 'de families', is niet te achterhalen dat het een subject is. Aan het werkwoord wel: dat is het element dat casus aangeeft. Als de zin na de eerste NP in de bijzin wordt afgebroken, leidt dat tot structurele ambiguïteit: omdat noch de NPs, noch een ander element in de zin informatie over casus bevatten, is het niet duidelijk welke NP het subject en welke NP het object van de zin is. Zin (2) is een voorbeeld van een ambigue relative clause. De NP 'de leerlingen' kan als subject en als object worden geïnterpreteerd. Hetzelfde geldt voor de NP 'de overhoring'. Deze zin kan op twee manieren worden geïnterpreteerd: als subject relative of als object relative clause. Als de 'de leerlingen' als subject wordt geïnterpreteerd, zoals in (3), geeft de relatieve bijzin informatie over het subject van de zin. Dan is er sprake van een subject relative clause. Als 'de leerlingen' als object wordt geïnterpreteerd, zoals in (4), geeft de relatieve bijzin informatie over het object van de zin. Dan is er sprake van een object relative clause. Uit de *number* eigenschap van het werkwoord is te achterhalen welke NP het subject is. Is het werkwoord meervoudig, dan kan alleen de meervoudige NP het subject zijn, dus 'de leerlingen'. Als het werkwoord enkelvoudig is, dan kan alleen een enkelvoudige NP het subject zijn, dus 'de overhoring'.

- (2) Morgen zullen de leerlingen, die de overhoring  
 (3) Morgen zullen de leerlingen, die de overhoring gemaakt *hebben*, in de klas de resultaten krijgen.  
 (4) Morgen zullen de leerlingen, die de overhoring uitgeput *heeft*, in de klas de resultaten krijgen.

In een conversatie construeren participanten een notie waar de discours over gaat: het topic. Het topic is beïnvloedt de manier waarop men de rest van de betekenis van de zin interpreteert. Er is een sterke correlatie tussen het subject en het discours topic van de zin. Als in zin (2) 'de leerlingen' als topic wordt geïnterpreteerd, is de kans groot dat het als het subject van de zin wordt geïnterpreteerd. Deze gedachte is de basis van de *topichood hypothesis* (Mak, Vonk & Schriefers, 2006). De *topichood hypothesis* stelt dat bij de verwerking van ambigue relatieve bijzinnen de referent die het meest topicwaardig is gekozen wordt als subject van de zin.

Er zijn een aantal discours-gerelateerde eigenschappen die bijdragen aan de topicwaardigheid van een referent (Mak, Vonk & Schriefers, 2006). Deze zijn ofwel op basis van *between-sentence* factoren, of referenten in het discoursmodel aanwezig zijn of niet, of op basis van *within-sentence* factoren (I – III). Deze studie beperkt zich tot *within-sentence* factoren. De factoren zijn als volgt in te delen:

- (I) Een relatieve bijzin geeft altijd informatie over het antecedent. Het antecedent is dus het topic van de relatieve bijzin. De NP in de relatieve bijzin is echter niet perse een topic. Daarom zal bij voorkeur het antecedent als topic worden gekozen en een subject relative constructie gegenereerd worden.
- (II) Pronomina refereren aan entiteiten die topicaal zijn. Dat doen volledige NPs niet altijd. Daarom zijn pronomina meer topicwaardig dan volledige NPs en zullen ze eerder als subject worden geïnterpreteerd.
- (III) Animate referenten zijn vaker het topic dan inanimate referenten<sup>1</sup>. Animate referenten zijn levend en kunnen de topicwaardige *agent* of *experiencer* theta-rollen bekleden, maar inanimate referenten niet. Daarom zijn animate referenten meer geschikt als subject dan inanimate referenten.

Er is empirisch bewijs voor het bestaan van punten (I) – (III). Mak et al. (2006) vonden in een *eye-tracking* studie naar de verwerking van relatieve bijzinnen met een animaat subject en inanimaat object (en vice versa) dat lezers een voorkeur hebben om het antecedent als subject te interpreteren. Dat is in overeenstemming met punt (I) van de *topichood hypothesis*. Ook prefereren participanten animate referenten boven inanimate referenten als subject. Dit is in overeenstemming met punt (III) van de *topichood hypothesis*. In een vervolgstudie met *self-paced reading* (Mak, Vonk, & Schriefers, 2008) vonden ze dat het antecedent vaker als subject werd gekozen dan de NP in de relatieve bijzin (in overeenstemming met punt (I)). Ook vonden ze dat pronomina vaker als subject geïnterpreteerd worden, als antecedent en als eerste NP in de relatieve bijzin. Dat is in overeenstemming met punt (II) van de *topichood hypothesis*.

### **Deze studie**

Deze studie vergelijkt de verwerking van ambigue relatieve bijzinnen van twee groepen: dyslectische mensen en niet-dyslectische mensen. Met behulp van een *sentence completion* taak met ambigue relatieve bijzinnen wordt de voorkeur voor subject relative of object relative structuur (vanaf nu aangeduid als SR en OR) getoetst.

---

<sup>1</sup> Voor meer informatie wordt er verwezen naar van Valin & Wilkins (1996). The case for "effector": Case roles, agents and animacy revisited. In: M. Shibatani & S. A. Thompson (Eds.), *Grammatical constructions: Their form and meaning* (pp. 189-322). Oxford: Oxford University Press, Clarendon Press.

Experiment 1 test punt (II) van de *topichood hypothesis*. De hoofdvraag is of dyslectici een voorkeur hebben voor een pronomen boven een volledige NP als subject, in een structuur die zowel syntactisch als inhoudelijk als SR en als OR verwerkt kan worden. Experiment 2 test punt (III) van de *topichood hypothesis*. De centrale vraag is of dyslectici een animaat subject prefereren boven een inanimaat subject, ook in een structuur die syntactisch en inhoudelijk ambigu is: er kan gekozen worden voor een SR parse of een OR parse. Ook wordt naar de invloed van werkgeheugen. Is het zo dat dyslectici door een mogelijk kleinere werkgeheugencapaciteit de zin zo economisch mogelijk parsen en daarom een voorkeur voor een SR laten zien?

Er worden twee hoofdeffecten onderzocht. Ten eerste onderzoeken we of er een discrepantie bestaat tussen de discoursstatus van de referenten. Dat is in feite een herhaling van het onderzoek van Mak et al. (2006; 2008). Worden pronomina inderdaad vaker als subject geïnterpreteerd dan volledige NPs, en animate referenten vaker dan inanimate referenten? Of gaat de voorkeur uit naar de meest economische parse? Ten tweede zijn we geïnteresseerd in de relatie tussen dyslectici en de controlegroep en clause type (SR, OR). Is er een verschil tussen de twee groepen en zo ja, waar bevinden die verschillen zich en zijn ze een direct gevolg van werkgeheugencapaciteit?

We verwachten een effect van discoursstatus op clause type binnen de controlegroep, omdat dat al eerder is geconstateerd in het onderzoek van Mak et al. (2006; 2008). Pronomina zullen eerder als subject worden geïnterpreteerd dan volledige NPs en animate referenten eerder dan inanimate referenten.

Binnen de dyslexiegroep verwachten we dat ze door hun lagere werkgeheugencapaciteit de meest economische parse kiezen. Ze zullen dus sterk een voorkeur hebben voor de SR structuur. De vraag is of ze dit ook doen als er volgens de *topichood hypothesis* sterk een voorkeur is voor een OR clause.

Het experiment wordt auditief afgenomen, zodat de leesproblemen die bij dyslectici zijn geconstateerd geen invloed uitoefenen op de resultaten.

### **Experiment 1**

Experiment 1 is een auditieve *sentence completion* taak met zinnen in twee condities (zie tabel 1). Elke zin bevat twee NPs, met de eerste NP in het enkelvoud en de tweede NP in het meervoud. In conditie A is de eerste NP in de bijzin een volledige NP. In conditie B is de eerste NP in de bijzin het pronomen 'jullie'. De zin is ambigu tot het hulpwerkwoord en wordt na de eerste NP in de bijzin afgebroken. Door de case ambiguïteit van de volledige NP en 'jullie' wordt de zin ambigu: de participant kan of het antecedent als subject interpreteren, wat een SR clause genereert, of de eerste NP in de bijzin, wat een OR clause genereert. Je kan zien of de participant een SR of OR clause heeft gemaakt door te kijken naar de vorm van het hulpwerkwoord. Als deze enkelvoudig



is, is de eerste NP als subject geïnterpreteerd. Als het hulpwerkwoord een meervoudsvorm heeft, is de tweede NP als subject geïnterpreteerd.

Tabel 1: Voorbeeldstimuli experiment 1

Conditie A: Case-ambiguous volledige NP als eerste NP in de bijzin.	Snel verschuift de tijger die de jagers...
	1. <i>De tijger</i> als subject. SR: opgemerkt heeft zich tussen de takken van een struik. 2. <i>De jagers</i> als subject. OR: opgemerkt hebben zich tussen de takken van een struik.
Conditie B: Case-ambiguous pronomen 'jullie' als eerste NP in de bijzin.	Snel verschuift de tijger die jullie...
	3. <i>De tijger</i> als subject. SR: opgemerkt heeft zich tussen de takken van een struik. 4. <i>Jullie</i> als subject. OR: opgemerkt hebben zich tussen de takken van een struik.

We verwachten dat de resultaten van de controlegroep vergelijkbaar zijn met de resultaten van het onderzoek van van Mak et al. (2008). Ze zullen ten eerste de zuinigste parse zal maken en bij voorkeur de zin als een SR interpreteren. Als zowel het antecedent als de eerste NP in de bijzin een volledige NP zijn, zal de zin als een SR verwerkt worden. Dat komt omdat een SR verwerking economischer is. Bovendien is een antecedent topicwaardig en daardoor zeer geschikt als subject van de zin. We verwachten voor conditie A dus een sterke voorkeur voor een SR boven een OR.

Zodra de tweede NP een pronomen is (conditie B), verdwijnt echter de voorkeur voor een SR en interpreteren ze bij voorkeur het pronomen als subject, waardoor de zin als OR wordt verwerkt. Dat komt omdat een pronomen naar het discourstopic verwijst en daardoor zeer geschikt is als subject. De topicwaardigheid van pronomina is zo krachtig is dat ze zelfs een zwaardere parse kunnen veroorzaken.

Binnen de dyslexiegroep verwachten we een sterkere invloed van werkgeheugen op de parsingstrategie dan van de controlegroep. Relatieve bijzinnen zijn zwaar om te parsen, omdat ze bestaat uit een hoofdzin en een ingebedde bijzin. Omdat in onze taak zowel de hoofd- als bijzin onvolledig zijn, moeten de participanten in feite twee zinnen onthouden en afmaken. Dat maakt de verwerking nog intensiever. Omdat dyslectici in het algemeen een lage werkgeheugencapaciteit hebben, zullen ze een sterke voorkeur hebben om deze verwerking zo zuinig mogelijk te laten verlopen. We verwachten een voorkeur van de zuinige SR parse boven de zwaardere OR parse in beide condities.

## Methode

**Design.** Deze studie maakt gebruik van een 2x2 mixed factorial design. De onafhankelijke variabelen zijn groep (met twee niveau's: dyslectische mensen en niet-dyslectische mensen) en conditie (met twee niveau's: A of B). De variabele dyslexie is een between-subjects factor en de variabele conditie is een within-subject factor. De

afhankelijke variabele is clause type (SR of OR). Werkgeheugen is als covariaat gemeten middels een backward digit span taak. Er is gebruik gemaakt van een repeated measures design voor de variabele conditie: alle participanten werden blootgesteld aan alle condities. Contrabalancering is toegepast middels een Latin Square design en een randomisering van de stimulivolgorde per participant.

**Participanten.** Zie tabel 2 voor de participantgegevens. Er zijn vijf dyslectici en acht niet-dyslectici tussen de 20 en 25 jaar getest. Drie participanten van de dyslexiegroep zijn mannelijk en twee vrouwelijk. In de controlegroep zitten vier mannelijke en vier vrouwelijke participanten. Allen hebben WO opleidingsniveau, met uitzondering van twee dyslectici. Er is vastgesteld of participanten dyslectisch waren met behulp van de EMT (Brus & Voeten, 1972), Klepel (Van den Bosch et al., 1994) en Verbale Competentietest (Uterwijk, 2000). De EMT test de technische leesvaardigheid, de Klepel de leesvaardigheid van pseudowoorden en de Verbale Competentie meet verbale vaardigheden. Als zowel de percentielscores van de EMT als Klepel lager dan 20 waren, de EMT of Klepel een percentielscore van onder de 10 had of de discrepantie tussen de Verbale Competentie en EMT of Klepel hoger was dan 60, is er sprake van dyslexie. Alle participanten zijn naïef getest.

Tabel 2: Participantgegevens

Nr.	ID	Leeftijd	Geslacht	Opleiding	BDS	EMT	Klepel	VC	Dyslexie
1	Controle1	25	Man	WO	6	40.0	30.0	60.0	Nee
2	Controle2	20	Vrouw	WO	7	70.0	70.0	80.0	Nee
3	Controle3	23	Man	WO	6	60.0	60.0	40.0	Nee
4	Controle4	20	Vrouw	WO	6	100.0	100.0	100.0	Nee
5	Controle5	23	Man	WO	10	100.0	100.0	100.0	Nee
6	Controle6	20	Vrouw	WO	7	80.0	100.0	60.0	Nee
7	Controle7	23	Man	WO	7	100.0	100.0	70.0	Nee
8	Controle8	20	Vrouw	WO	5	100.0	100.0	40.0	Nee
9	Dyslexie1	20	Man	WO	5	5.0	15.0	70.0	<b>Ja</b>
10	Dyslexie2	23	Vrouw	WO	5	5.0	15.0	100.0	<b>Ja</b>
11	Dyslexie3	24	Man	WO	6	30.0	10.0	70.0	<b>Ja</b>
12	Dyslexie4	22	Vrouw	HBO	5	30.0	30.0	90.0	<b>Ja</b>
13	Dyslexie5	21	Man	HBO	4	10.0	10.0	70.0	<b>Ja</b>

De gemiddelde score op de backward digit span taak is voor de controles 6.75. De gemiddelde score van de dyslexiegroep is 5. De dyslectische participanten hebben dus een lagere werkgeheugencapaciteit dan de mensen die geen dyslexie hebben.

**Materiaal.** We hebben de stimuli gebruikt die Mak et al. (2008) ook hebben gebruikt in hun pronomen-experiment. Voordat het materiaal is gemaakt is er een pre-

test gedaan om de maximale hoeveelheid trials per proefpersoon te bepalen. Gezien de intensiviteit van het experiment is er een maximale duur van drie kwartier vastgesteld. Drie niet-dyslectische participanten hebben aan de pre-test deelgenomen. Zij hebben niet deelgenomen aan het experiment. Er is bijgehouden hoeveel zinnen ze af konden maken in een kwartier. Het gemiddelde was 60 trials. In drie kwartier kunnen er dus 180 zinnen afgemaakt worden.

Er zijn 44 experimentele items, met elk twee condities (zie tabel 1): een case-ambigue volledige NP als eerste NP in de bijzin (conditie A) en het case-ambigue pronomen 'jullie' als eerste NP in de bijzin (conditie B). De items zijn in volledige zinnen zowel in SR- als OR-versie ingesproken. De zinnen zijn afgeknipt na de eerste NP in de bijzin, zodat ze ambigu worden. Om intonatie te contrabalanceren is van alle oneven items de SR-versie gebruikt en van alle even items de OR-versie.

Er zijn 90 fillers die bestaan uit vier typen: subject als laatste NP in canonieke (eerst subject daarna object) volgorde (19), subject als laatste NP in noncanonieke (eerst object daarna subject) volgorde (17), object als laatste NP in canonieke volgorde (33) en zinnen in de passieve vorm (19). Er zijn fillers in canonieke en noncanonieke vorm om *priming* te voorkomen. Als alle fillers een canonieke woordvolgorde zouden hebben, kiest de participant mogelijk voor een canonieke woordvolgorde in de experimentele items omdat deze eerder is waargenomen in de fillers.

Experiment 1 en experiment 2 zijn tegelijkertijd afgenomen, dus er zijn ook 44 experimentele items van experiment 2 in het materiaal aanwezig. Participanten worden per stimulus aan één van de condities blootgesteld volgens een *Latin Square* design. Per proefpersoon zijn er 192 trials, voorafgegaan door drie trainingitems die dienen ter uitleg van de taak. Het experiment wordt afgenomen met behulp van het programma ZEP. De stimuli worden per participant in willekeurige volgorde gepresenteerd.

**Procedure.** Nadat de participant welkom wordt geheten wordt hun naam, leeftijd en opleiding genoteerd. Ook wordt gevraagd of ze een dyslexiepas hebben. Daarna testen we de participant op dyslexie middels de EMT, de Klepel en Verbale Competentietest. Een smartphone houdt de tijd bij voor de EMT en de Klepel. Op basis van deze scores worden ze in de dyslexie- of de controlegroep ingedeeld. Middels een online *backwards digit span* taak wordt het werkgeheugen gemeten. De test meet zowel de werkgeheugencapaciteit- als -manipulatievermogen, maar deze twee vaardigheden zijn op basis van de score niet uit elkaar te trekken. Daarna begint het experiment. Participanten nemen plaats in een geluidsdichte kabine. Ze worden recht voor een beeldscherm en microfoon geplaatst. Ook krijgen ze een bekertje water. Via tekst op het beeldscherm krijgen ze instructies: ze krijgen zinnen te horen krijgen die ze hardop af moeten maken. Om te oefenen zijn er drie trainingitems. De onderzoeker blijft in de

kabine tijdens het oefenen. Zodra de participant de taak begrijpt, wordt deze alleen in de kabine achtergelaten om de eerste helft van de trials te maken. De stimuli worden gepresenteerd middels luidsprekers en een microfoon neemt de responses op. Op het beeldscherm voor de participant zijn twee knoppen zichtbaar. Als de stimulus niet verstaan is, kan de participant op een herhaal-knop drukken, maar er wordt ze verzocht dit zo min mogelijk te doen. Ook is er een 'volgende' knop waarmee de participant naar de volgende trial kan gaan. Na 91 trials is er een pauze, waarbij de participanten voor korte tijd de kabine uit mogen. Na de pauze volgen de andere 91 trials.

De structuur van een trial ziet er als volgt uit. Eerst is er een piep van 500 ms om de stimulus aan te kondigen. Daarna volgt een interval van 1000 ms, en daarna wordt de stimulus gepresenteerd. Het hele experiment wordt met een microfoon opgenomen, exclusief de trainingstrials en de pauze. Het experiment is self-paced en de participant kan alleen naar de volgende trial gaan als hij op de 'volgende'-knop drukt. Voor de hele procedure wordt een uur per participant gerekend, maar door de self-pacing varieert dit hevig.

Na het afnemen van het experiment luistert de onderzoeker de opnames na, transcribeert wat de participant heeft gezegd en bepaalt of de afgemaakte zin van het type SR of OR is. Als het werkwoord enkelvoudig is, dan is de zin een SR. Als het meervoudig is, dan is er sprake van een OR.

## Resultaten

In tabel 3 staan de relatieve en absolute (tussen haakjes) frequenties per groep per conditie over de twee clause typen (SR, OR). We zien dat er bij zowel de dyslectici als de controlegroep in conditie A vaker voor een SR is gekozen (86.5% en 87.1% respectievelijk). In conditie B is er een discrepantie tussen de groepen. De dyslectici hebben een voorkeur voor een SR, maar de niet-dyslectici hebben een voorkeur voor een OR (63.4% en 62.6% respectievelijk). Zie appendix A voor de histogrammen van beide groepen.

Tabel 3: Frequenties per conditie experiment 2

	Conditie	SR	OR
Dyslectici	A	86.5% (90)	13.5% (14)
	B	<b>63.4% (63)</b>	<b>35.7% (35)</b>
Niet-dyslectici	A	87.1% (149)	12.9% (22)
	B	<b>37.4% (61)</b>	<b>62.6% (102)</b>

*Notitie:* de absolute frequenties staan tussen haakjes.

Er zijn in totaal 34 responses aan verloren data. 17 daarvan betreffen een andere verwerking van het woord 'jullie'. 8 participanten, waarvan 3 dyslectici, interpreteerden

in sommige zinnen 'jullie' als bezittelijk voornaamwoord in plaats van persoonlijk voornaamwoord. 17 responses waren ongrammaticaal. Meestal werd de zin niet volledig afgemaakt. De categoriale data zijn getransformeerd naar lineaire data om een repeated measures ANOVA uit te voeren. Dit is gedaan door per participant de relatieve frequentie SR te berekenen.<sup>2</sup>

Er is geen significant effect van groep gevonden, wat betekent dat de clause type keuze van de dyslectici en de controles in het algemeen hetzelfde was,  $F(1, 10) = 2.87$ ,  $p = .12$ ,  $r = .31$ .

Er is een significant effect van conditie gevonden,  $F(1, 10) = 7.03$ ,  $p = .024$ ,  $r = .52$ . Dat betekent dat over alle responses in conditie A het aantal gemaakte SR en OR significant verschilde van het aantal gemaakte SR en OR in conditie B.

De covariaat backward digit span was niet significant gerelateerd aan clause type,  $F(1, 10) = 1.24$ ,  $p = .291$ ,  $r = -.02$ . Dat betekent dat de variantie van de factor conditie niet verklaard kan worden als een effect van backward digit span.

Er is een significant interactie-effect van groep en conditie gevonden,  $F(1, 10) = 11.55$ ,  $p = .007$ ,  $r = .11$ . Dat betekent dat, hoewel de keuze tot een bepaalde clause type (SR, OR) door condities beïnvloed werd, dat deze beïnvloeding per groep verschilde.

Deze interactie is nader bekeken door de gemiddeldes per groep binnen de condities te vergelijken. Binnen conditie A verschilden de dyslectici ( $M = 84.71$ ,  $SE = 8.45$ ) niet significant van de controles ( $M = 87.34$ ,  $SE = 4.50$ ),  $t(4) = -.302$ ,  $p = .768$ ,  $r = .19$ . Dat betekent dat de controles niet significant vaker voor een SR kozen dan de dyslectici in conditie A. Binnen conditie B verschilden de dyslectici ( $M = 65.29$ ,  $SE = 10.21$ ) significant van de controles ( $M = 38.18$ ,  $SE = 7.19$ ),  $t(4) = 2.234$ ,  $p = .047$ ,  $r = -.23$ . De dyslectici kozen significant vaker voor een SR dan de controles in conditie B.

## Discussie

Experiment 1 onderzocht of dyslectici een voorkeur hebben voor een pronomen boven een volledige NP als subject en de invloed van werkgeheugencapaciteit op deze keuze. Worden pronomina bij voorkeur als subject geïnterpreteerd, ook wanneer dat een minder economische syntactische parse zal opleveren? Middels een *sentence completion* taak maakten participanten ambigue relatieve bijzinnen af als SR of OR.

Als beide referenten volledige NPs zijn, is er zowel bij mensen met dyslexie als mensen zonder dyslexie een voorkeur om de eerste NP als subject te interpreteren, en de zin als een SR te parsen. Dat is in de lijn der verwachting en overeenstemmend met de resultaten die Mak et al. (2008) hadden gevonden. De SR parse is de goedkoopste parse en de parse die volgens de *topichood hypothesis* de meest voor de hand liggend is.

<sup>2</sup> Voordat de inferentiele statistiek wordt behandeld moet worden vermeldt dat er weinig participanten (13) hebben deelgenomen aan het experiment, waardoor de steekproeven mogelijk niet representatief zijn voor de populatie.

Omdat antecedenten en animate referenten topicwaardig zijn, worden ze bij voorkeur geïnterpreteerd als subject.

Als het antecedent een volledige NP is en de eerste NP in de bijzin een pronomen, wordt er in de controlegroep vaker een OR structuur gemaakt. Dat komt omdat pronomina topicwaardig zijn en bij voorkeur als subject worden geïnterpreteerd, wat een OR structuur als gevolg heeft. De controlegroep kiest dus voor de parse die overeenstemt met de *topichood hypothesis*. De dyslexiegroep daarentegen koos vaker voor een SR structuur. Zij kozen bij voorkeur voor de economische parse en niet de parse die overeenkomt met de *topichood hypothesis*. Men zou verwachten dat deze keuze met werkgeheugencapaciteit samenhangt: omdat dyslectici een kleiner werkgeheugen hebben, kiezen ze voor de zuinigste parse. Toch werd deze interactie niet bevestigd in de statistiek: werkgeheugencapaciteit heeft de keuze voor een SR of OR niet beïnvloed. Zowel participanten met een hoge als lage werkgeheugencapaciteit hebben even sterk een voorkeur voor een bepaalde parse. Het kan zijn dat de participanten met een lage werkgeheugencapaciteit meer moeite hadden met het verwerken van een OR dan een SR, maar door de opzet van het onderzoek hebben we dit niet kunnen meten. Anderzijds kan het zijn dat de backward digit span taak geen geschikte werkgeheugentaak was voor dit onderzoek. Meer daarover volgt in de algemene discussie.

## Experiment 2

Experiment 2 is een auditieve *sentence completion task*, die tegelijkertijd is afgenomen met experiment 2. De stimuli zijn zinnen in twee condities (zie tabel 4). Elke zin bevat twee NPs, maar in conditie A is het antecedent animaat en in conditie B is de eerste NP in de bijzin animaat. De zinnen zijn ambigu tot het werkwoord en worden na de eerste NP in de bijzin afgebroken. De participant kan het antecedent ofwel als subject interpreteren, wat een SR clause genereert, ofwel als object, wat een OR clause genereert. Omdat de NPs in *number* verschillen kan aan het werkwoord gezien worden of er een SR of OR is gemaakt. Het materiaal is bovendien gebalanceerd voor *number*: de helft van het materiaal had een enkelvoudige eerste NP, en de andere helft een meervoudige eerste NP. Dat is om uit te sluiten dat er voor een bepaalde verwerking gekozen wordt op basis van enkelvoud of meervoud.

We verwachten dat de resultaten van de controlegroep vergelijkbaar zijn met de resultaten van het onderzoek van Mak et al. (2004). Ze zullen in de eerste instantie een zin als SR parsen, maar zodra animatheid een rol gaat spelen is de voorkeur voor een animaat subject, ondanks dat het een zwaardere parse vereist, sterker dan de voorkeur voor een SR. Als de eerste NP animaat is en de tweede NP inanimaat (conditie A), zal er een voorkeur zijn voor een SR. Dat komt omdat een SR parse economischer is.

Bovendien voorspelt de *topichood hypothesis* dat animate NPs meer topicwaardig zijn dan inanimate NPs, waardoor een SR parse gewenster is.

Tabel 4: Voorbeeldstimuli experiment 2

Conditie A: Case-ambigu antecedent is animaat.	In het dorp zijn de kampeeders die de rots...
	1. <i>De kampeeders</i> als subject. SR: weggerold hebben het gesprek van de dag. 2. <i>De rots</i> als subject. OR: verpletterd heeft het gesprek van de dag.
Conditie B: Eerste NP in de bijzin is animaat.	In het dorp is de rots die de kampeeders...
	3. <i>De rots</i> als subject. SR: verpletterd heeft het gesprek van de dag. 4. <i>De kampeeders</i> als subject. OR: weggerold hebben het gesprek van de dag.

Zodra de eerste NP inanimaat is en de tweede NP animaat (conditie B), verschuift de voorkeur voor een SR naar een OR. Dat komt omdat de tweede NP topicwaardig is en daardoor als subject wordt geïnterpreteerd. De topicwaardigheid is sterker dan de drang om een economische SR verwerking te maken.

Voor de dyslexiegroep verwachten we een sterk effect van werkgeheugen. Gezien hun lage werkgeheugencapaciteit en de hoge werkgeheugendruk van relatieve bijzinnen, zullen ze bij voorkeur een SR maken, omdat dat zuiniger is dan een OR parse. Zoals ook al is besproken in experiment 1, is de verwerking van relatieve bijzinnen zwaar, omdat ze bestaan uit een hoofdzin en een ingebedde zin. Omdat de zin wordt afgebroken na de eerste NP in de bijzin, moeten er twee zinnen worden onthouden en afgemaakt. We verwachten voor de dyslexiegroep in beide condities een voorkeur voor een SR verwerking.

## Methode

**Design.** Zie experiment 1.

**Participanten.** Zie experiment 1.

**Materiaal.** We hebben de zinnen gebruikt die Mak et al. (2004) ook gebruikt hebben in hun experiment. Er zijn 48 experimentele items, met elk twee condities (zie tabel 3): een zin met een animaat antecedent (conditie A) en een zin met een animate eerste NP van de bijzin (conditie B). Er zijn 90 fillers en 44 items van experiment 1. Zie de paragraaf *materiaal* van experiment 1 voor gegevens over randomisatie, apparatuur en de structuur van de fillers.

**Procedure.** Zie experiment 1.

## Resultaten

In tabel 5 staan de relatieve en absolute frequenties per groep per conditie over de twee clause typen (SR, OR). We zien dat er bij zowel de dyslectici als de controles in conditie A voor een SR is gekozen (100.0% en 98.9% respectievelijk). In conditie B is er bij beide groepen de voorkeur voor een OR (82.4% en 80.8% respectievelijk). Zie Appendix A voor de histogrammen van beide groepen.

Tabel 5: Frequenties per conditie experiment 2

	Conditie	SR	OR
Dyslectici	A	100.0% (109)	0.0% (0)
	B	17.6% (19)	82.4% (89)
Niet-dyslectici	A	98.9% (183)	1.1% (2)
	B	19.2% (33)	80.8% (139)

*Notitie:* de absolute frequenties staan tussen haakjes.

Er zijn in totaal 47 responses aan verloren data. 25 daarvan betreffen een enkelvoud-meervoudverwarring van de NPs. 11 participanten, waarvan 4 dyslectici, hebben minimaal twee keer de *number* eigenschap van een NP aangepast, door van een enkelvoudige NP een meervoudige NP te maken of andersom. 22 responses zijn niet grammaticaal. In de meeste gevallen betreft het een onvolledige zin.

De categoriale data zijn getransformeerd naar lineaire data om een repeated measures ANOVA uit te voeren. Dit is gedaan door per participant de relatieve frequentie SR te berekenen.

Er is geen significant effect van groep gevonden, wat betekent dat de clause type keuze van de dyslectici en de niet-dyslectici in het algemeen hetzelfde was,  $F(1, 10) = .85$ ,  $p = .38$ ,  $r = .54$ .

Er is een significant effect van conditie gevonden,  $F(1, 10) = 37.09$ ,  $p = .000$ ,  $r = .4$ . Dat betekent dat er beide groepen bij elkaar genomen in conditie A het aantal gemaakte SR en OR significant verschilde van het aantal gemaakte SR en OR in conditie B.

De covariaat backward digit span was niet significant gerelateerd aan clause type,  $F(1, 10) = 0.703$ ,  $p = .421$ ,  $r = .03$ . Dat betekent dat de variantie van de factor conditie niet verklaard kan worden als een effect van backward digit span.

Er is geen significant interactie-effect tussen groep en conditie gevonden,  $F(1, 10) = 1.102$ ,  $p = .319$ ,  $r = -.15$ . Dat betekent dat, hoewel de keuze tot een bepaalde clause type (SR, OR) door condities beïnvloed werd, dat er geen verschil in beïnvloeding was tussen de groepen.



## Discussie

In experiment 2 is onderzocht of dyslectici een voorkeur hebben voor animate subjecten boven inanimate subjecten en de invloed van werkgeheugen hierop. Interpreteren ze animate referenten bij voorkeur als subject, ook wanneer dat een minder economische syntactische parse zal opleveren? Middels een *sentence completion* taak maakten participanten ambigue relatieve bijzinnen af als SR of OR.

Als het antecedent animaat is en de eerste NP in de bijzin inanimaat, interpreteren zowel mensen met dyslexie als mensen zonder dyslexie het antecedent bij voorkeur als subject. De zin wordt dan als een SR structuur verwerkt. Dat komt omdat animate referenten topicwaardig zijn. Bovendien is een SR structuur economischer in zijn verwerking dan een OR structuur. Deze bevindingen zijn op één lijn met de resultaten van Mak et al. (2006). Wat wel opvallend is, is dat binnen de controlegroep alle zinnen werden afgemaakt als SR. Dat indiceert mogelijk een bias in het materiaal. Syntactisch gezien konden alle zinnen als SR en als OR verwerkt worden. Dat de controlegroep geen enkele OR heeft gemaakt, suggereert dat een OR inhoudelijk gezien veel minder voor de hand liggend was.

Als het antecedent inanimaat is en de eerste NP in de bijzin animaat, interpreteren zowel mensen met dyslexie als mensen zonder dyslexie de eerste NP in de bijzin als subject. Zoals hierboven ook al vermeld is, komt dat omdat animate referenten topicwaardig zijn. Ze zijn zo sterk topicwaardig, dat ze de zwaardere OR parse kunnen veroorzaken, zelfs bij dyslectici. Deze resultaten zijn ook in overeenstemming met Mak et al. (2006).

Het is dus niet zo dat dyslectici altijd de meest economische parse maken. Bovendien heeft de werkgeheugencapaciteit van de participant de keuze voor een SR of OR ook in dit experiment niet beïnvloed, maar dat kan ook liggen aan de werkgeheugentaak zelf.

## Resultaten over beide experimenten

Er is geen significant verband gevonden tussen de manier waarop de zin is ingesproken (als SR of als OR) en de clause type keuze van de participanten (of ze de zin als SR of OR hebben verwerkt). Dat is geconstateerd voor zowel conditie A,  $\chi^2(1) = 2.0$ ,  $p = 0.50$ , als conditie B,  $\chi^2(1) = 0.48$ ,  $p = .49$  in experiment 1. Dit verband is ook niet gevonden in conditie A,  $\chi^2(1) = 0.91$ ,  $p = 0.34$  en conditie B,  $\chi^2(1) = 0.04$ ,  $p = .85$  in experiment 2.

Er is wel een significant verband gevonden tussen backward digit span en het aantal herhalingen,  $r = -.14$ ,  $p = .00$ . Bij een toename van de backward digit span, neemt het aantal herhalingen af.

### Algemene discussie

Uit experiment 1 blijkt dat voor mensen zonder dyslexie referenten in de vorm van een pronomen topicwaardig zijn en als subject worden geïnterpreteerd. Dat is op één lijn met de *topichood hypothesis* en de resultaten van Mak et al. (2008). De syntactische structuur die de *topichood hypothesis* genereert is sterker dan de economische SR structuur.

Voor dyslectici is het echter zo dat ze de meest economische parse prefereren boven de *topichood*-parse. Ze maken vaker SR structuren dan OR structuren. Dat doen ze zowel bij relatieve bijzinnen waarvan beide NPs volledig zijn, als van zinnen waarvan de tweede NP de vorm van een pronomen heeft.

Experiment 2 onderzocht de invloed van animaatheid op parsingstrategie. Zowel dyslectici als niet-dyslectici vinden animate referenten topicwaardig en interpreteren deze bij voorkeur als subject. Dat is zowel als de animate referent de eerste als de tweede referent van de zin is. Het is dus niet zo dat dyslectici hier voor de economische SR parse kiezen. In dit experiment wordt de *topichood hypothesis*-parse verkozen boven de parse die het werkgeheugen het minste belast.

Het blijkt dat dyslectici bij het animaatheids-experiment de *topichood*-parse maken, maar bij het pronomina-experiment een voorkeur hebben voor de economische parse. Dat betekent ten eerste dat ze in staat zijn om zowel een parse te maken op basis van de *topichood hypothesis* als op basis van economie. De vraag is of ze *beide* parses genereren in het werkgeheugen. Volgens Vos et al. (2001) genereert men altijd in de eerste instantie de economische SR parse. Alleen als de SR parse niet compatibel blijkt met de inhoud van de zin, wordt er een OR parse gemaakt. Omdat onze zinnen een SR parse toestaan, is het echter niet nodig om meerdere syntactische representaties aan te maken. Volgens deze redenering zouden dyslectici in beide experimenten altijd een SR moeten genereren. Dat doen ze echter niet: in het animaatheidsexperiment maken ze een OR. Volgens de redenering van Vos et al. (2001) genereren ze eerst een SR structuur, verwerpen deze, en genereren daarna een OR structuur. Maar waarom zou er een tweede parse aangemaakt worden, als de eerste parse ook compatibel is met de input? Waarom zou men het werkgeheugen zwaarder belasten dan nodig is?

Het is voor de hand liggender dat er maar één representatie wordt aangemaakt. Waarom wordt er in het pronomen-experiment wel de economische parse aangemaakt, maar in het animaatheid-experiment niet? Een verklaring kan zijn dat een relatieve bijzin met een volledige NP + pronomen het werkgeheugen zwaarder belast dan een zin met een inanimaat NP + animaat NP. Dit verschil in zwaarte kan verklaard worden als een effect van referentie. Het verschil tussen een pronomen en een NP is dat een NP refereert aan personen, plaatsen, dingen, acties en ideeën. Pronomina refereren op hun beurt weer naar NPs: ze refereren niet direct aan iets concreets. Het parsen van een

pronomen is complexer, omdat de referentie in twee stappen verloopt: eerst van het pronomen naar de NP, en daarna van de NP naar de concrete referent.

De *topichood*-parse wordt bij de pronomina zinnen weggedrukt door de economische parse, waardoor er een SR wordt gemaakt. Het kan ook betekenen dat de OR parse van een zin met een inanimaat NP + animaat NP simpeler is dan de SR parse. Dat heeft mogelijk met frequentie te maken: wie weet komen inanimaten referenten als subject zo weinig voor dat een OR parse voor de hand liggender is. Een corpusonderzoek naar de frequentie van OR versus inanimaten subjecten zou hierover verheldering kunnen geven.

Hoe sterk is de voorkeur voor een economische parse boven een minder economische parse? In het materiaal van experiment 2 zou naast een conditie met 'jullie' als pronomen ook een derde 'wij'-conditie toegevoegd kunnen worden. 'wij' heeft van zichzelf al een nominatief-casusmarkering en is dus niet ambigu. Interpreteren dyslectici deze 'wij', ondanks de casusmarkering, nog steeds bij voorkeur als object? Zo ja, dan zou dat suggereren dat dyslectici een sterke voorkeur hebben om de meest economische parse te maken, zelfs zo sterk dat het leidt tot ongrammaticale syntactische constructies. In de eerste instantie bestond er een derde en vierde 'wij' en 'ons' conditie binnen het pronomen-experiment, maar door het lage aantal dyslectische participanten zouden vier condities maar 1 respons per item opleveren binnen de dyslexiegroep (NB: we gingen uit van vier dyslectische participanten). Dat is te weinig. Daarom hebben we ervoor gekozen om deze twee condities te laten vallen.

Het verschil tussen de dyslexiegroep en controlegroep in experiment 1 is geen gevolg van intonatie: dyslectici schijnen niet gevoeliger te zijn voor intonatie dan mensen die geen dyslexie hebben. Ter herinnering: elke stimuli kan op twee manieren afgemaakt worden, en ze zijn op beide manieren ingesproken. Als contrabalancatie is voor elke even stimuli de SR versie gebruikt, en voor elke oneven stimuli de OR versie. Er is getoetst of de manier van inspreken effect heeft gehad op de clause type keuze van de participant. Dit bleek niet zo te zijn. De intonatie heeft de participant dus niet richting een SR of OR gestuurd.

Er is wel een effect gevonden tussen werkgeheugencapaciteit en het aantal keren dat de participant op de herhaal-knop heeft gedrukt. Het bleek dat hoe kleiner de werkgeheugencapaciteit, hoe vaker er op de herhaal-knop is gedrukt. Dat suggereert dat participanten met een klein werkgeheugen de zin moeilijker vast konden houden, waardoor ze hem opnieuw moesten horen. Omdat de dyslectici een lagere werkgeheugencapaciteit hebben, was het vooral deze groep die de stimuli vaak herhaalde.

Experiment 1 had 34 responses aan verloren data en experiment 2 had er 47. De reden hiervoor was dat het laatste woord van sommige stimuli onverstaaanbaar werd

nadat er in de opnames geknipt was. Dat kwam doordat het woord niet beklemtoond was of door coarticulatie. Een voorbeeld is 'sporter' in de zin 'In de krant staat de sporter die de wedstrijden...'. Veel participanten verstonden 'sport' of 'sporten' en dat maakte deze responses niet meer bruikbaar voor het experiment. Er waren twee fouten die herhaaldelijk terugkeerden. 8 participanten, waarvan 3 dyslectici, maakten van 'jullie' geen persoonlijk voornaamwoord maar een bezittelijk voornaamwoord, zoals in 'Kwaad leest de huisbaas die jullie - brief had ontvangen hem door'. Dat maakte van het pronomen een volledige NP, waardoor ook deze responses niet meer bruikbaar werden. Tevens waren de zinnen met verloren data van dit type allemaal geïnterpreteerd als een SR. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de participanten zo sterk een voorkeur voor een SR hadden, dat ze het topicwaardige 'jullie' hebben omgezet naar een minder topicwaardige volledige NP, zodat een SR parsing optimaal wordt. 11 participanten, waarvan 4 dyslectici, haalden soms het enkelvoud en meervoud door elkaar, zoals in 'Op televisie is de kroonprins die de serenades - aanhoorden zichtbaar geamuseerd'. Syntactisch gezien is hier 'de serenades' het subject, maar semantisch gezien is het onmogelijk dat serenades iets aanhoren (ze zijn ten slotte inanimaat), wat suggereert dat 'de kroonprins' als subject is geïnterpreteerd.

Deze studie heeft zo zijn limitaties. De eerste en grootste limitatie is dat er te weinig participanten hebben deelgenomen aan het experiment, waardoor het mogelijk is dat de steekproeven niet representatief zijn voor de populatie. Als vervolgstudie zou het experiment herhaald kunnen worden met meer participanten.

Daarnaast is een visuele backward digit span taak niet optimaal voor een experiment dat de werkgeheugencapaciteit van gesproken taal wil meten. Het betreft ten eerste leesprocessen in de meting en tweede zijn cijfers geen talige informatie. Dat er geen relatie is gevonden tussen werkgeheugencapaciteit en de keuze voor een SR of OR parsing heeft mogelijk met de taak zelf te maken. In de literatuur wordt juist wel een link tussen werkgeheugen en parsing gelegd. Een beter alternatief is een listening span taak, omdat het leesprocessen buiten beschouwing laat en het puur verbale informatie bevat. Er is uit overmacht voor een visuele backward digit span gekozen, omdat we geen beschikking konden krijgen over een listening span taak.

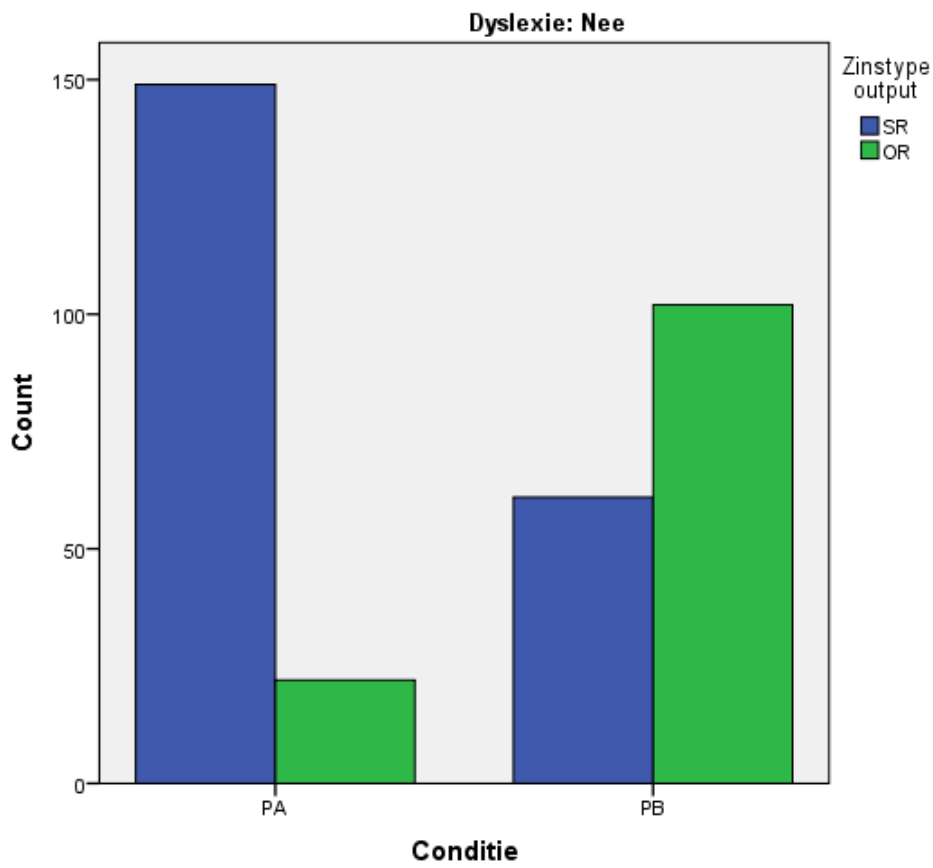
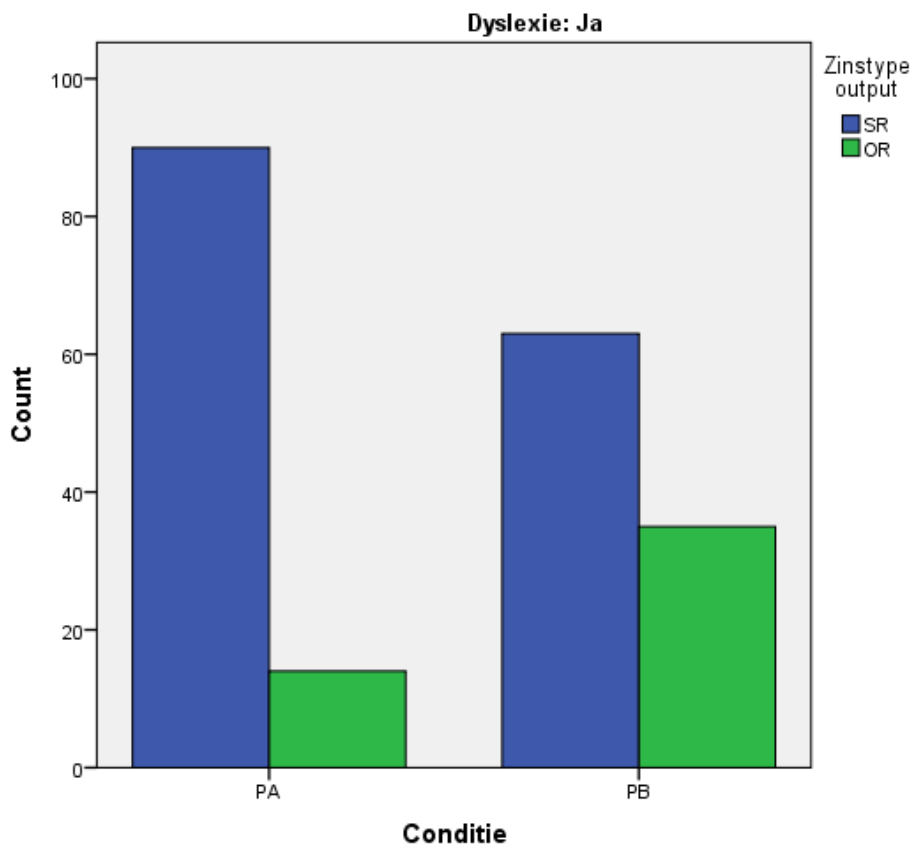
Samenvattend kunnen we ten eerste stellen dat zowel mensen met dyslexie als mensen zonder dyslexie een animaat referent bij voorkeur als subject interpreteren. De parse die overeenstemmend is met de *topichood hypothesis* lijkt hier dominant te zijn. Ten tweede interpreteren mensen zonder dyslexie pronomina bij voorkeur als subject, maar parsen dyslectici liever het antecedent als subject. Hier blijkt de zuinigste SR parse de voorkeur te hebben boven de *topichood*-parse. Ten derde kunnen deze bevindingen volgens dit experiment niet verklaard worden door een verschil in werkgeheugencapaciteit, maar daarbij moet vermeld worden dat onze werkgeheugentaak

niet optimaal geschikt was. Ons vermoeden is dat het voor het werkgeheugen zwaar is om een relatieve bijzin met een volledige NP en pronomen te verwerken, en dat daarom de *topichood*-parse wordt weggedrukt door de meest economische parse. Een relatieve bijzin met een inanimaat en animaat NP is minder zwaar om te verwerken. In dat geval wordt *topichood* parse niet weggedrukt door de economische parse.

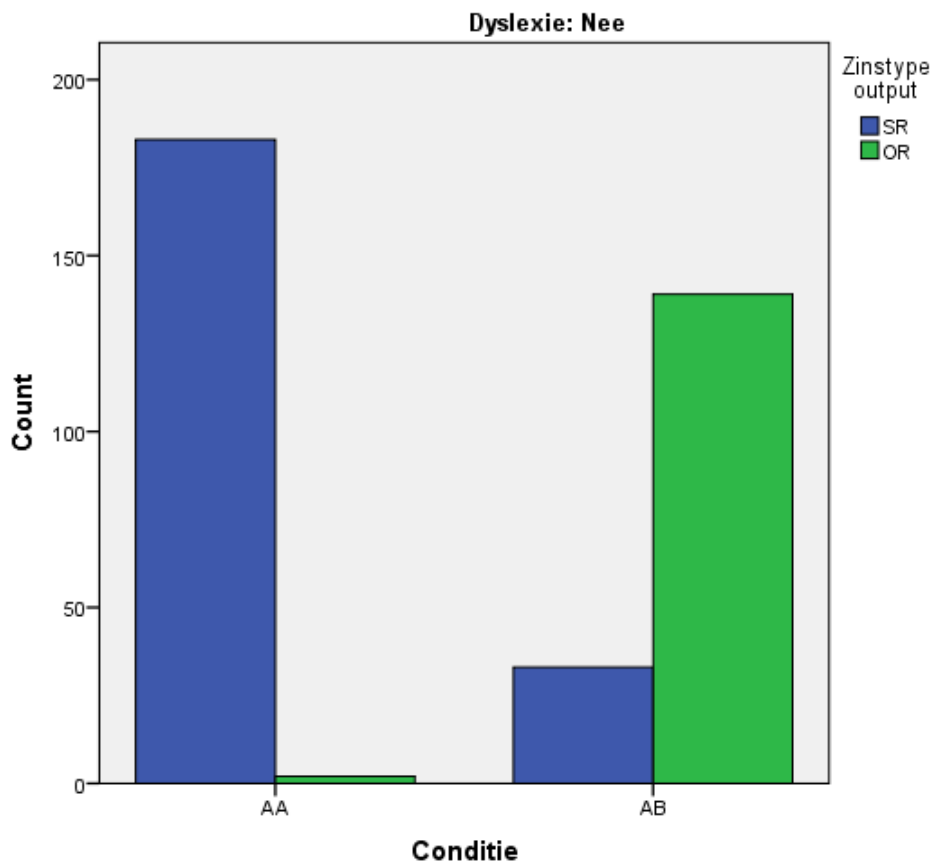
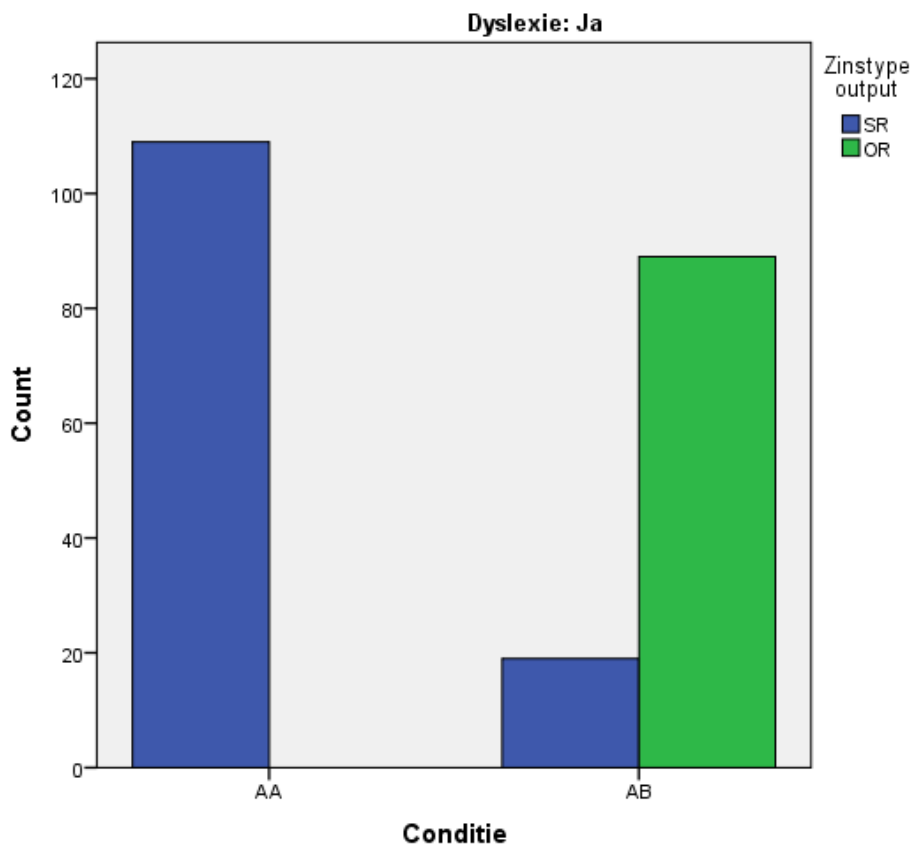
**Referenties**

- Baddeley, A .D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G.H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 8, pp. 47–89). New York: Academic Press.
- Brus, B. Th. & Voeten, M. J. M. (1972). Een-Minuuat Test. Vorm A en B. Nijmegen: Berkhout Testmateriaal.
- Mak, W.M., Vonk, W., Schriefers, H. (2006). Animacy in processing relative clauses: The hikers that rocks crush. *Journal of Memory and Language* 54, 466-490.
- Mak, W.M., Vonk, W., Schriefers, H. (2008). Discourse structure and relative clause processing. *Memory & Cognition* 36 (1), 170-181.
- Robertson, E.K., Joanisse, M.F. (2010). Spoken sentence comprehension in children with dyslexia and language impairment : The roles of syntax and working memory. *Applied Psycholinguistics* 31, 141-165.
- Snowling, M.J. (2000). *Dyslexia*. Blackwell Publishing: USA.
- Uterwijk, J. (2000). WAIS III Nederlandstalige bewerking. Technische handleiding. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Veenker, T.J.G. (2012). The Zep Experiment Control Application (Version 0.18.2) [Computer software]. Utrecht Institute of Linguistics OTS, Utrecht University. Available from <http://www.hum.uu.nl/uilots/lab/zep/>.
- Vos, S.H., Gunter, T.C., Schriefers, H., Friederici, A.D. (2001). Syntactic parsing and working memory: The effects of syntactic complexity, reading span and concurrent load. *Language and Cognitive Processes* 16 (1), 65-103.
- Van den Bos, K.P., Spelberg, H.C.L, Scheepstra, A.J.M. & de Vries, J.R. (1994). De KLEPEL. Een test voor de leesvaardigheid van pseudo-woorden. Nijmegen: Berkhout Testmateriaal.

Appendix A: Histogrammen bij resultaten experiment 1



Appendix B: Histogrammen bij resultaten experiment 2





## Appendix C: Stimuli experiment 1

- 1A In het dorp zijn de kampeeders, die de rots  
1B In het dorp is de rots, die de kampeeders  
2A In de buurt veroorzaken de families, die de brand  
2B In de buurt veroorzaakt de brand, die de families  
3A Van de moeder moeten de peuters, die de muziek  
3B Van de moeder moet de muziek, die de peuters  
4A Om drie uur waren de jongens die de sneeuwbus  
4B Om drie uur was de sneeuwbus, die de jongens  
5A Van de commandant mogen de mariniers die de blokkade  
5B Van de commandant mag de blokkade die de mariniers  
6A Op het internet waren de skiërs, die de lawine  
6B Op het internet waren de lawine, die de skiërs  
7A Zo snel mogelijk worden de mannen, die de poederbrief  
7B Zo snel mogelijk wordt de poederbrief die de mannen  
8A Morgen zullen de leerlingen die de overhoring  
8B Morgen zal de overhoring die de leerlingen  
9A Volgens de bedrijfsarts zullen de arbeiders, die de griep  
9B Volgens de bedrijfsarts zal de griep, die de arbeiders  
10A In het boek worden de Nijmegenaren, die de rivierdijk  
10B In het boek wordt de rivierdijk, die de Nijmegenaren  
11A Volgens de psycholoog zullen de kinderen, die de ramp  
11B Volgens de psycholoog zal de ramp, die de kinderen  
12A Gisteren waren de asielzoekers die de kazerne  
12B Gisteren was de kazerne, die de asielzoekers  
13A Bij de Europese Commissie zorgen de landbouwers, die de subsidie  
13B Bij de Europese Commissie zorgt de subsidie, die de landbouwers  
14A Na de race worden de deelnemers die de nederlaag  
14B Na de race wordt de nederlaag, die de deelnemers  
15A Bij de besprekingen zijn de strijders die de aanval  
15B Bij de besprekingen is de aanval, die de strijders  
16A Bij het bestuur hebben de partijleden, die de discussie  
16B Bij het bestuur heeft de discussie, die de partijleden  
17A Door het leger worden de vijanden, die de operatie  
17B Door het leger wordt de operatie, die de vijanden  
18A Na enkele weken bleken de loodgieters die de klus  
18B Na enkele weken bleek de klus die de loodgieters

- 19A Gisteren zijn de tortelduifjes, die de maan  
19B Gisteren is de maan, die de tortelduifjes
- 20A Op de bouwplaats zijn de bouwvakkers die de radio  
20B Op de bouwplaats is de radio, die de bouwvakkers
- 21A Bij de verkiezingen hebben de burgers, die de wet  
21B Bij de verkiezingen heeft de wet, die de burgers
- 22A Pas laat in de avond waren de zakenmannen, die de file  
22B Pas laat in de avond was de file, die de zakenmannen
- 23A In de kantine bleven de buschauffeurs, die de kaping  
23B In de kantine bleef de kaping, die de buschauffeurs
- 24A Bij de burgers hebben de raadsleden, die de fraude  
24B Bij de burgers heeft de fraude, die de raadsleden
- 25A Aan het eind van de week gaat de lezer, die de romans  
25B Aan het eind van de week gaan de romans, die de lezer
- 26A In de krant staat de sporter, die de wedstrijden  
26B In de krant staan de wedstrijden, die de sporter
- 27A Op de video is de kroonprins, die de serenades  
27B Op de video zijn de serenades, die de kroonprins
- 28A In de vergadering is de penningmeester, die de problemen  
28B In de vergadering zijn de problemen, die de penningmeester
- 29A Volgens het journaal moet de bewoner, die de ontploffingen  
29B Volgens het journaal moeten de ontploffingen, die de bewoner
- 30A Op de vergadering veroorzaakt de voorzitter, die de geruchten  
30B Op de vergadering veroorzaken de geruchten, die de voorzitter
- 31A Op de beurs krijgt de handelaar, die de transacties  
31B Op de beurs krijgen de transacties, die de handelaar
- 32A Op de aanwezigen maakt de bestuurder, die de argumenten  
32B Op de aanwezigen maken de argumenten, die de bestuurder
- 33A Bij de collega's heeft de documentairemaker, die de theorieën  
33B Bij de collega's hebben de theorieën die de documentairemaker,
- 34A Door de arts is de patiënt, die de geneesmiddelen  
34B Door de arts zijn de geneesmiddelen, die de patiënt
- 35A Volgens de veiligheidsdienst is de terrorist, die de bommen  
35B Volgens de veiligheidsdienst zijn de bommen, die de terrorist
- 36A In het rapport levert de onderzoeker, die de feiten  
36B In het rapport leveren de feiten, die de onderzoeker
- 37A Voor het kinderfeestje is de clown, die de slagroomtaarten  
37B Voor het kinderfeestje zijn de slagroomtaarten, die de clown

- 38A In de gemeenteraad heeft de burgemeester, die de toespraken  
38B In de gemeenteraad hebben de toespraken, die de burgemeester
- 39A In het veldhospitaal wordt de soldaat, die de verwondingen  
39B In het veldhospitaal worden de verwondingen, die de soldaat
- 40A Na het congres is de professor, die de lezingen  
40B Na het congres zijn de lezingen, die de professor
- 41A In de Tweede Kamer is de staatssecretaris die de beschuldigingen  
41B In de Tweede Kamer zijn de beschuldigingen, die de staatssecretaris
- 42A Volgens de commandant heeft de brandweerman, die de handschoenen  
42B Volgens de commandant hebben de handschoenen, die de brandweerman
- 43A In het winkelcentrum is de dief, die de camera's  
43B In het winkelcentrum zijn de camera's, die de dief
- 44A Bij de wedstrijden in Noordwijk bleek de surfer, die de golven  
44B Bij de wedstrijden in Noordwijk bleken de golven, die de surfer
- 45A Na het ongeval moet de monteur, die de kabels  
45B Na het ongeval moeten de kabels, die de monteur
- 46A In de bespreking werd de stageair, die de ideeën  
46B In de bespreking werden de ideeën, die de stagiair
- 47A Volgens de oppas zou de baby, die de kerkklokken  
47B Volgens de oppas zouden de kerkklokken, die de baby
- 48A Bij nader onderzoek bleek de buurvrouw die de geluiden  
48B Bij nader onderzoek bleken de geluiden, die de buurvrouw

## Appendix D: Stimuli experiment 2

- 1A Snel verschuilt de tijger, die de jagers
- 1B Snel verschuilt de tijger, die jullie
- 2A Op het politiebureau legt de agent, die de betogers
- 2B Op het politiebureau legt de agent, die jullie
- 3A In een toespraak roemt de president, die de burgers
- 3B In een toespraak roemt de president, die jullie
- 4A Ongerust kijkt de hardloper, die de wandelaars
- 4B Ongerust kijkt de hardloper, die jullie
- 5A Achteraf praat de vader, die de zonen
- 5B Achteraf praat de vader, die jullie
- 6A Vanmorgen had de buurman, die de kwajongens
- 6B Vanmorgen had de buurman, die jullie
- 7A Wanhopig schiet de parachutist, die de scherpschutters
- 7B Wanhopig schiet de parachutist, die jullie
- 8A Ontroerd luistert de veteraan, die de burgers
- 8B Ontroerd luistert de veteraan, die jullie
- 9A Om vijf uur vertrekt de koningin, die de burgemeesters
- 9B Om vijf uur vertrekt de koningin, die jullie
- 10A Altijd heeft de heer, die de knechten
- 10B Altijd heeft de heer, die jullie
- 11A Tijdens het vertrek staat de kapitein, die de matrozen
- 11B Tijdens het vertrek staat de kapitein, die jullie
- 12A Vanwege de nederlaag vreest de trainer, die de spelers
- 12B Vanwege de nederlaag vreest de trainer, die jullie
- 13A Goedgehumeurd verlaat de chef, die de medewerkers
- 13B Goedgehumeurd verlaat de chef, die jullie
- 14A Na een tijdje gaat de baby, die de ouders
- 14B Na een tijdje gaat de baby, die jullie
- 15A Thuis neemt de grimeur, die de toneelspelers
- 15B Thuis neemt de grimeur, die jullie
- 16A Na de lessen heeft de leraar, die de pubers
- 16B Na de lessen heeft de leraar, die jullie
- 17A Kwaad leest de huisbaas, die de huurders
- 17B Kwaad leest de huisbaas, die jullie
- 18A Na het festival wil de uitgever, die de dichters
- 18B Na het festival wil de uitgever, die jullie
- 19A Uitvoerig bespreekt de minister, die de beleidsmedewerkers

- 19B Uitvoerig bespreekt de minister, die jullie
- 20A Tegen zijn superieuren durft de agent, die de kapers
- 20B Tegen zijn superieuren durft de agent, die jullie
- 21A Gespannen wacht de patiënt, die de verpleegsters
- 21B Gespannen wacht de patiënt, die jullie
- 22A Uitvoerig vertelt de woordvoerder, die de verslaggevers
- 22B Uitvoerig vertelt de woordvoerder, die jullie
- 23A In een brief doet de zwemster, die de juryleden
- 23B In een brief doet de zwemster, die jullie
- 24A Vlak na middernacht gaat de kelner, die de bezoekers
- 24B Vlak na middernacht gaat de kelner, die jullie
- 25A Na lang aarzelen vertelt de misdadiger, die de rechters
- 25B Na lang aarzelen vertelt de misdadiger, die jullie
- 26A Met veel plezier denkt de oma, die de kleinkinderen
- 26B Met veel plezier denkt de oma, die jullie
- 27A In haar rede prijst de koningin, die de politici
- 27B In haar rede prijst de koningin, die jullie
- 28A Binnenkort krijgt de kunstenaar, die de dames
- 28B Binnenkort krijgt de kunstenaar, die jullie
- 29A Woedend loopt de directeur, die de stakers
- 29B Woedend loopt de directeur, die jullie
- 30A Na de voorstelling staat de clown, die de kinderen
- 30B Na de voorstelling staat de clown, die jullie
- 31A Snel duikt de cowboy, die de Indianen
- 31B Snel duikt de cowboy, die jullie
- 32A Volgens de berichten verlaat de eigenaar, die de pachters
- 32B Volgens de berichten verlaat de eigenaar, die jullie
- 33A Na de rechtszaak staat de aanklager, die de misdadigers
- 33B Na de rechtszaak staat de aanklager, die jullie
- 34A Op de televisie ziet de scheidsrechter, die de supporters
- 34B Op de televisie ziet de scheidsrechter, die jullie
- 35A Bij de evaluatie heeft de bedrijfsleider, die de stagiairs
- 35B Bij de evaluatie heeft de bedrijfsleider, die jullie
- 36A Bezorgd bekijkt de examiner, die de schooljongens
- 36B Bezorgd bekijkt de examiner, die jullie
- 37A Geduldig helpt de verkoopster, die de klanten
- 37B Geduldig helpt de verkoopster, die jullie
- 38A In de vergadering legt de dwarsligger, die de bestuursleden

38B In de vergadering legt de dwarsligger, die jullie

39A Woedend leest de dansleraar, die de dansers

39B Woedend leest de dansleraar, die jullie

40A Vanwege het onderzoek moet de inbreker, die de bewoners

40B Vanwege het onderzoek moet de inbreker, die jullie

41A Gehaast geeft de commissaris, die de rechercheurs

41B Gehaast geeft de commissaris, die jullie

42A Opgewekt vertelt de gastvrouw, die de vriendinnen

42B Opgewekt vertelt de gastvrouw, die jullie

43A Om zeven uur gaat de advocaat die de juryleden

43B Om zeven uur gaat de rechercheur, die jullie

44A Onwillig geeft de wethouder, die de raadsleden

44B Onwillig geeft de wethouder, die jullie