

De verstaanbaarheid van natuurlijk snelle versus kunstmatig versnelde spraak in het Nederlands

Susan Rosink, Linda van Heeswijk, Martin Kroon en
Anja Schüppert
University of Groningen

The debate whether natural fast speech is more intelligible than artificially time-compressed speech has not clearly been answered yet. For Dutch, for instance, it has been shown in a phoneme detection task that time-compressed speech is more intelligible than natural fast speech, while for Danish listeners, no difference between the intelligibility of natural fast speech and time-compressed speech was reported from a dictation task. This article further investigates these conflicting results by reporting on a dictation task with Dutch listeners. The results suggest that the reported differences are more likely to be language-related than task-related.

Keywords: spreesnelheid, reductie, Deens, Nederlands, speech rate, reduction, Danish, Dutch

1. Inleiding

Er zijn veel factoren die invloed uitoefenen op de verstaanbaarheid van spraak, waaronder het spreektempo. Binnen het spreektempo worden spreesnelheid ('speech rate') en articulatiesnelheid ('articulation rate') onderscheiden. Spreesnelheid is een meting van het aantal taaleenheden (fonemen, syllabes, woorden, etc.) dat wordt geproduceerd per tijdseenheid (seconde, minuut, etc.) waarbij stille pauzes worden meegerekend. Bij articulatiesnelheid daarentegen worden de stille intervallen verwijderd en niet meegerekend. Ook aarzelingen van de sprekers die door 'uhm' of iets dergelijks worden gevuld, zogenaamde 'filled pauses', worden hier niet meegerekend.

Eerder onderzoek heeft aangetoond dat verstaanbaarheid vanaf een bepaald punt negatief wordt beïnvloed door een hoge spreesnelheid (Griffiths, 1992;

Sticht, 1969; Poch, 1992; Letowski & Poch, 1996). Enkele eerder uitgevoerde onderzoeken die hebben onderzocht of spreektempo of articulatietempo in verschillende talen of taalvariëteiten significant kan verschillen, hebben ogenschijnlijk tegenstrijdige resultaten opgeleverd. Zo is er geen significant verschil aangetroffen tussen het aantal fonemen geproduceerd per minuut tussen moedertaalsprekers van Amerikaans Engels en moedertaalsprekers van Japans (Osser & Peng, 1964). Verhoeven, De Pauw en Kloots (2004) vergeleken spreektempo in twee standaard nationale variëteiten van het Nederlands en concludeerden dat er intrinsieke tempoverschillen tussen deze taalvariëteiten zijn. De articulatiesnelheid is ook verschillend voor twee regionale variëteiten van Amerikaans Engels: sprekers uit het noordelijk gelegen Wisconsin spreken significant sneller dan sprekers uit het zuidelijke North Carolina (Jacewicz, Fox, O'Neill, & Salmons, 2009). Hilton, Schüppert en Gooskens (2011) onderzochten de nauw verwante en onderling verstaanbare talen Deens, Zweeds en Noors. Ze vonden weliswaar geen significant verschil in het aantal geproduceerde fonetische syllabes per tijdseenheid; wel vonden ze een significant verschil in het aantal geproduceerde canonieke (of fonologische) syllabes. Het verschil tussen de canonieke en fonetische telling is een weerspiegeling van de hoeveelheid reductie in de drie talen, waarbij Deense spraak meer reductie bevat dan Zweedse en Noorse spraak (Hilton e.a., 2011).

Het tempo van spraak is nauw verbonden met de mate van reductie. Wanneer een spreker de spreektempo verhoogt, neemt de articulatieprecisie normaliter af (Koreman, 2006), waardoor fonologische informatie verloren gaat. Andersom geldt uiteraard hetzelfde: hoe meer reductie er plaatsvindt, hoe korter de tijdsduur hoeft te zijn waarin de zin wordt uitgesproken. Spraakreductie en een verhoogd spreektempo correleren dus met elkaar (Engstrand & Krull, 2001). Ook beïnvloeden beide processen de verstaanbaarheid; wanneer het spreektempo hoog is, is een zin minder goed te verstaan dan bij een lager spreektempo (Fairbanks & Kodman, 1957; Fairbanks, Guttman, & Miron, 1957; Foulke & Sticht, 1969; Vaughan & Letowski, 1997; Krause & Braida, 2002; Gordon-Salant, Fitzgibbons, & Friedman, 2007; Jones, Berry, & Stevens, 2007). Reductie en in het bijzonder een hoog aantal deleties van syllabes verstoren de verstaanbaarheid (Ernestus, Baayen, & Schreuder, 2002; Janse, 2004; Janse & Ernestus, 2011).

Het Deens is, zoals eerder genoemd, bij uitstek een taal waarin relatief veel reductie plaatsvindt (Hilton e.a., 2011). Dit hoge aantal reductieprocessen zorgt er samen met het hoge aantal assimilatieprocessen en de schwa-deletie, kenmerkend voor het Deens, voor dat woord- en syllabegrenzen moeilijker herkend worden. Deze processen maken dat het Deens een moeilijke taal is voor kinderen om te verwerven (Bleses, Vach, Slott, Wehberg, Thomsen, Madsen, & Basbøll, 2008) én dat het Deens een moeilijke taal is voor mensen die op volwassen leeftijd de taal leren (Grønnum, 2003; Grønnum, 2007).

Schüppert, Hilton, Gooskens en Van Heuven (2012) hebben de invloed van syllabedeletie en articulatiesnelheid op de verstaanbaarheid van gesproken Deens onderzocht. Hun materiaal bestond uit vijftig zinnen die een semantisch onvoorspelbare inhoud hadden (Semantically Unpredictable Sentences, SUS). Deze zinnen werden zowel snel als langzaam ingesproken. Door articulatorische beperkingen wordt snelle, natuurlijke spraak meestal gekenmerkt door onduidelijkere articulatie dan kunstmatig versnelde normale spraak. Deze onduidelijkere articulatie maakt dat de snel ingesproken zinnen een kortere duur hebben en meer reductie bevatten dan de langzaam ingesproken zinnen. De ingesproken zinnen werden digitaal bewerkt en gemonotoniseerd, wat resulteerde in twee extra condities die door moedertaalsprekers van het Deens werden beluisterd: (i) snelle en duidelijke spraak (weinig syllabedeletie), (ii) snelle en onduidelijke spraak (veel syllabedeletie), (iii) langzame en duidelijke spraak (weinig syllabedeletie) en (iv) langzame en onduidelijke spraak (veel syllabedeletie). De mate van syllabedeletie werd per conditie gekwantificeerd door het aantal meetbare sonoriteitspieken in het signaal te delen door het aantal canonieke lettergrepen en het resulterende getal van 1 af te trekken. Het aantal sonoriteitspieken werd door middel van een Praat-script (De Jong & Wempe, 2009) vastgesteld. Stille intervallen in de langzaam ingesproken versie die langer waren dan 150 ms werden voor het versnellen verwijderd in navolging van Tsao en Weismer (1997); zij beweren dat een stille interval van 150 ms langer duurt dan een normale pauze en waarschijnlijk de laagste grens is van wat een betekenisvolle pauze kan zijn. In de snel ingesproken versie kwamen geen stille intervallen voor die langer waren dan het stille interval binnen plofklanken; er werden daarom geen pauzes verwijderd. Vervolgens werd de deelnemers in een dicteetaak gevraagd zo nauwkeurig mogelijk op te schrijven wat ze hoorden. Hieruit bleek onder andere dat in het Deens snelle en duidelijke spraak niet beter verstaanbaar is dan snelle en onduidelijke spraak.

Voor het Nederlands daarentegen is uit een foneemdetectietaak gebleken dat de reactietijden bij kunstmatig versnelde spraak sneller zijn bij natuurlijke spraak met gelijke snelheid, i.e. snelle en duidelijke spraak is verstaanbaarder dan snelle en onduidelijke spraak (Janse, 2004). De 84 zinnen in deze foneemdetectietaak van Janse (2004) bevatten elk een woord dat met een bepaalde plosief begint. Deze zinnen werden auditief aangeboden terwijl op een scherm visueel werd aangegeven op welke plosief de deelnemers moesten letten. De deelnemers moesten zo snel mogelijk een toets indrukken wanneer de betreffende plosief aan het begin van een woord te horen was. De discrepantie tussen dit onderzoek en het eerder genoemde onderzoek van Schüppert e.a. (2012) dat zich op het Deens richtte, kan door twee factoren verklaard worden: (1) het verschil tussen de twee talen, aangezien er door eerder onderzoek beweerd wordt dat in het Deens bovengemiddeld veel reductieprocessen plaatsvinden (Bleses e.a., 2008; Grønnum, 2003; Grønnum,

2007) en de articulatiesnelheid hoger is dan in de nauw verwante talen Noors en Zweeds (Hilton e.a., 2011), of (2) het verschil tussen de twee taken, te weten een foneemdetectietaak in het onderzoek van Janse (2004) naar het Nederlands vs. een dicteetaak in het Deenstalige experiment van Schüppert e.a. (2012).

De voornaamste vraag die de tegengestelde resultaten van Schüppert e.a. (2012) en Janse (2004) oproept is: komt de discrepantie tussen de onderzoeksresultaten voort uit de twee verschillende taken die werden gebruikt of uit de twee verschillende talen die werden onderzocht? Het huidige onderzoek tracht deze vraag te beantwoorden door de Deense dicteetaak van Schüppert e.a. (2012) geschikt te maken voor een onderzoek met Nederlandse moedertaalsprekers.

2. Methode

2.1 Stimulusmateriaal

2.1.1 *Bronmateriaal*

In het reeds in de introductie genoemde onderzoek naar Deens taalbegrip (Schüppert e.a., 2012) werd gebruik gemaakt van 50 semantisch onvoorspelbare zinnen, die waren samengesteld naar de richtlijnen van Benoît, Grice en Hazan (1996). Dit houdt in dat de zinnen syntactisch en grammaticaal correct waren, maar dat hun inhoudswoorden geen duidelijke onderlinge semantische relatie hadden, waardoor ‘nonsenzinnen’ ontstonden. Hierdoor konden luisteraars niet anticiperen op de te komen spraak en/of eventuele gemiste auditieve informatie zelf aanvullen door middel van logica, maar kon daadwerkelijk worden gemeten welke woorden zij hadden verstaan. Om het kortetermijngeheugen van de deelnemers niet te zwaar te belasten werd elke testzin relatief kort gehouden met 10–18 canonieke syllabes, of 6 tot 7 woorden. Elk van deze woorden was afkomstig uit één van de volgende klassen:

- zelfstandig naamwoorden (zelfst. nw)
- transitieve werkwoorden (trans. ww)
- intransitieve werkwoorden (intrans. ww)
- adjectieven (adj)
- betrekkelijk voornaamwoorden (betr. vnw)
- voorzetsels (voorz)
- conjuncties (conj)
- vraagwoorden (vraag)
- determinatoren (det)

Per woordklasse zijn de 1000 meest frequente Deense woorden opgezocht in Korpus 90, een tekstcorpus op basis van 28 miljoen woorden dat samengesteld is door *Det Danske Sprog- og Litteraturselskab* (DSL). Vervolgens is hier een willekeurige selectie aan inhoudswoorden uit gemaakt om te verwerken in de testzinnen. Elk geselecteerd inhoudswoord kwam slechts eenmaal voor in het stimulusmateriaal. De woorden kwamen in de volgende zinsconstructies voor:

- Intransitieve constructie: det + zelfst. nw + intrans. ww + voorz + det + adj + zelfst. nw
- Transitieve constructie: det + adj + zelfst. nw + trans. ww + det + zelfst. nw
- Vraagconstructie: vraag + trans. ww + det + zelfst. nw + det + adj + zelfst. nw
- Relatieve constructie: det + zelfst. nw + trans. ww + det + zelfst. nw + betr. vnw + intr. ww

Alle zinnen waren in de tegenwoordige tijd opgesteld en bevatten geen hulpwerkwoorden of reflexieve werkwoorden. Alle zelfstandig naamwoorden kwamen alleen voor in hun enkelvoudige vorm. Daarnaast moesten alle gebruikte adjectieven ook attributief gebruikt kunnen worden en werden niet in de vergelijkende of overtreffende trap gebruikt. Voorzetsels bestonden uit maximaal één woord en van de determinatoren werd alleen de onbepaalde vorm in het stimulusmateriaal opgenomen.

2.1.2 Vertaling

In het huidige onderzoek is een selectie van 50 zinnen uit het originele Deense stimulusmateriaal van Schüppert e.a. (2012) vertaald naar het Nederlands. Om te bewerkstelligen dat ook in het Nederlandse stimulusmateriaal alleen de meest frequente inhoudswoorden van de taal voorkwamen werd gebruik gemaakt van het Nederlandse deel van een cognaatlijst Duits-Nederlands zoals toegepast door Gooskens, Van Bezooijen en Van Heuven (2015). De 2186 woorden op deze lijst behoren elk tot de 3000 meest frequente woorden in de CELEX-database (Baayen, Piepenbrock, & Gulikers, 1995). Wanneer de Nederlandse vertaling van een Deens woord uit het bronmateriaal van Schüppert e.a. (2012) niet voorkwam op de woordfrequentielijst van het Nederlands werd een willekeurig ander woord van de lijst gekozen ter vervanging; conform de SUS-condities had dit substitueert geen duidelijke semantische relatie tot de andere inhoudswoorden in de zin. Tabel 1 geeft een voorbeeld van een dergelijke vertaling gegeven met het Deense bronmateriaal (bron), een letterlijke Nederlandse vertaling (let) en de uiteindelijke vertaling met substituten afkomstig van de Nederlandse woordfrequentielijst (uit). Appendix A geeft een volledig overzicht van het gebruikte stimulusmateriaal.

Tabel 1. Voorbeeld van de Nederlandse vertaling en aanpassing van het oorspronkelijke Deense materiaal zoals gebruikt in Schüppert e.a. (2012)

Intransitieve constr.	det.	zelfst. nw.	intrans. ww.	voorz.	det.	adj.	zelfst. nw.
Deens (bron)	en	sommer	flytter	under	en	sikker	handling
Nederlands (let)	een	zomer	beweegt	onder	een	bepaalde	handeling
Nederlands (uit)	een	zomer	stapt	in	een	grote	kip

2.1.3 *Audio-opnames en manipulatie*

Net als in het onderzoek van Schüppert e.a. (2012) is gekozen voor een vrouwelijke moedertaalspreker van de doeltaal, in het huidige onderzoek het Nederlands, om het stimulusmateriaal in te spreken. De opnames vonden plaats in een geluidsstille opnamestudio met een Shure KSM27-microfoon en zijn met een bemonsteringsfrequentie van 44100 Hz gedigitaliseerd.

Eerst werden de Nederlandse vertalingen van het Deense bronmateriaal ingesproken met als conditie (1) *Snel en Slordig*. De spreekster werd gevraagd de zinnen natuurlijk, maar zo snel mogelijk op te lezen. Het werd benadrukt dat zij, net als in natuurlijk (snelle) spraak het geval is, niet alle klanken die op schrift stonden per se uit hoefde te spreken, maar dat zij klanken ‘in mocht slikken’. Vervolgens sprak de spreekster de zinnen nogmaals in, ditmaal met als conditie (2) *Langzaam en Duidelijk*. Hierbij werd zij geïnstrueerd op een natuurlijke manier duidelijk te spreken, bijvoorbeeld op een manier waarop ze voor kleine kinderen zou voorlezen.

In conditie (1) waren uiteindelijk geen stille intervallen te vinden die niet deel uitmaakten van een plofklank. Bij alle opgenomen zinnen in conditie (2) zijn pauzes langer dan 150 ms met behulp van audioprogramma Praat (Boersma & Weenink, 2009) verwijderd. Vervolgens werd de duur van de zinnen bewerkt om tot stimulusmateriaal met de condities (3) *Snel en Duidelijk* en (4) *Langzaam en Slordig* te komen. Dit werd zin voor zin gedaan, waarbij de factor van versnelling of vertraging afhankelijk was van de lengte van de originele opname in de andere conditie: als een zin een duur van drie seconden in conditie (1) heeft, en een duur van vier seconden in conditie (2), is de vertragingfactor 1.33 en de versnellingsfactor 0.75. Het spreektempo van de zin die origineel in conditie (1) ingesproken was werd dus vertraagd door de duur van deze zin met 1.33 te vermenigvuldigen, terwijl de zin die origineel ingesproken was in conditie (2) versneld werd door de duur met 0.75 te vermenigvuldigen.

Deze procedure verliep samengevat als volgt:

- Om conditie (3) *Snel en Duidelijk* te verkrijgen: inkorting van zin x in conditie (2) met factor [duur van zin x in conditie (1)/duur van zin x in conditie (2)]

- Om conditie (4) *Langzaam en Slordig* te krijgen: verlenging van zin x in conditie (1) met factor [duur van zin x in conditie (2)/duur van zin x in conditie (1)]

Dit resulteerde in het volgende stimulusmateriaal:

- (1) Snel en Slordig (originele opname)
- (2) Langzaam en Duidelijk (originele opname)
- (3) Snel en Duidelijk (gemanipuleerde opname; inkorting van (2))
- (4) Langzaam en Slordig (gemanipuleerde opname; verlenging van (1))

Tot slot is op alle zinnen de gemiddelde frequentie van de spreker (250 Hz) toegepast om te voorkomen dat de intonatie in condities (1) en (2) natuurlijker klinkt dan in conditie (3) en (4). Door de gemiddelde frequentie op alle zinnen toe te passen klinken alle zinnen even onnatuurlijk, ongeacht de conditie.

2.1.4 *Onderzoeksopzet en -procedure*

In het oorspronkelijke experiment van Schüppert e.a. (2012) werden deelnemers getest in een fysieke testomgeving. Omdat dit met de beschikbare middelen ten tijde van het huidige experiment niet mogelijk was, werd besloten met behulp van de enquêtesoftware SurveyGizmo™ een online testomgeving samen te stellen. Hierdoor konden deelnemers de test individueel op een tijd en plaats naar eigen keuze invullen. Alle deelnemers werden eerst gevraagd een korte enquête met achtergrondvragen betreffende hun geslacht, leeftijd, moedertaal, opleidingsniveau en eventuele gehoorproblemen in te vullen. Net als in het onderzoek van Schüppert e.a. (2012) konden zij vervolgens 50 testzinnen, 12 of 13 per conditie, maximaal twee keer beluisteren.¹ De deelnemers werd gevraagd om na het beluisteren van de fragmenten in een open invulveld aan te geven wat zij gehoord hadden.

Er waren vier versies van het experiment in omloop. Het stimulusmateriaal werd middels de Latijns vierkantmethode verdeeld over deze vier afzonderlijke versies zodat een zin maximaal één keer voor kon komen in een specifieke versie, en zodat elk van de vier condities waarin elke zin werd aangeboden in één van de vier testversies voorkwam. Nadien werden de stimuluszinnen zodanig geordend dat de condities in een vaste volgorde waarin dezelfde condities elkaar nooit opvolgden werden gepresenteerd.

1. In Schüppert e.a. (2012) is foutief beschreven dat de deelnemers elke zin maar één keer hoorden: ook in dit experiment werd elke zin twee keer afgespeeld.

2.1.5 *Deelnemers*

Deelnemers werden benaderd binnen het persoonlijke netwerk van de onderzoekers. Hierdoor ontstond een meer gemêleerde steekproef van deelnemers dan in het oorspronkelijke onderzoek van Schüppert e.a. (2012), waaraan enkel Deense middelbaar scholieren deelnamen. De verkregen antwoorden van drie deelnemers die aangaven gehoorproblemen te hebben en één deelnemer met kennis van het Zweeds zijn uit het databestand verwijderd. De resterende deelnemers ($n=50$) bestonden uit 37 vrouwen en 13 mannen. De leeftijden van deze deelnemers liepen uiteen, hoewel een meerderheid in de leeftijdscategorie 16–25 viel ($n=29$). De overige deelnemers waren tussen de 26–35 ($n=13$), 36–45 ($n=5$), 46–55 ($n=2$), of >55 ($n=1$). Een meerderheid van de deelnemers ($n=39$) volgde ten tijde van het experiment een vwo-, hbo- of wo-opleiding, of had deze in het verleden gevolgd. De rest van de deelnemers volgden of hadden een havo- of mbo-opleiding ($n=8$), mavo- of vmbo-opleiding ($n=1$), of overige opleiding ($n=2$) gevolgd.

Aangezien het onderzoek zich richt op moedertaalsprekers van het Nederlands werd het spreken van de Nederlandse taal met minimaal één ouder(figuur) als drempel ingesteld. Achtenveertig deelnemers spraken Nederlands met hun moeder, en 49 deelnemers spraken Nederlands met hun vader.

De deelnemers waren als volgt verdeeld over de vier testversies die in omloop waren: Versie A ($n=16$), Versie B ($n=11$), Versie C ($n=13$), Versie D ($n=10$).

3. Resultaten

De verkregen antwoorden zijn in het kader van consistentie door één onderzoeker gescoord op correctheid van de vier doelwoorden per zin middels een puntensysteem van 0–4. Per volledig correct woord werd 1 punt toegekend, zodat 4 de hoogste score was voor een geheel correct opgeschreven zin en 0 de laagste score voor een ontbrekend of volledig incorrect antwoord. Hierbij is vrij soepel gerekend omdat er rekening moest worden gehouden met eventuele spel- en typefouten. Als de respons niets betekende in het Nederlands, maar nog wel gelijkenis vertoonde met het doelwoord, werd het goed gerekend. Wanneer de respons één letter verschilde van het doelwoord — en zo een typefout zou kunnen zijn geweest — maar zodoende wel een semantisch verschil vormde, werd het fout gerekend. Zo is “regen” in plaats van “regel” fout, maar “onderzoek” en “onderzoekt”, in plaats van “onderzoek” goed gerekend. Vervolgens werd per proefpersoon het gemiddelde aantal goed verstane woorden per articulatieconditie berekend.

Stimulusmateriaal met de conditie langzaam en duidelijk werd met gemiddeld 3,80 goed opgeschreven lemma's (met een standaardafwijking van 0,23) het

best verstaan, gevolgd door snel en duidelijk (3,51, met SD = 0,48), snel en slordig (3,17, met SD = 0,69) en langzaam en slordig (3,15, met SD = 0,58).

De verschillende scores tussen de articulatiecondities zijn vergeleken met gepaarde t-tests, maar ondanks het onderzoeken van vier verschillende articulatiecondities, is voor dit onderzoek eigenlijk alleen het verschil in goed verstande inhoudswoorden binnen de categorieën 'snel en slordig' en 'snel en duidelijk' interessant, omdat dit verschil een antwoord geeft op de onderzoeksvraag. Het verschil tussen 'snel en slordig' en 'snel en duidelijk' is vergeleken met een gepaarde t-test en bleek significant ($t(49) = -3,35, p = 0,002$), waarbij 'snel en duidelijk' beter verstaanbaar was dan 'snel en slordig'.

Het bleek verder dat er op de conditie 'langzaam en duidelijk' beter werd gescoord dan op 'snel en duidelijk'. Deze twee condities werden op hun beurt allebei beter gedaan dan de condities 'snel en slordig' en 'langzaam en slordig'. Het verschil tussen de laatste twee was echter niet significant; ze werden dus even goed verstaan door de proefpersonen. Deze resultaten zijn vermeld in Tabel 2, waarbij het aantal vrijheidsgraden telkens 49 was.

Tabel 2: Significantie van de verschillen tussen gemiddelde waarden van de condities

	t-waarde	Significantie
Snel en slordig – snel en duidelijk	-3,35	0,002
Snel en slordig – langzaam en slordig	0,42	0,67
Snel en slordig – langzaam en duidelijk	-6,43	<0,001
Snel en duidelijk – langzaam en slordig	4,27	<0,001
Snel en duidelijk – langzaam en duidelijk	-4,91	<0,001
Langzaam en slordig – langzaam en duidelijk	-7,66	<0,001

4. Conclusie en discussie

Janse (2004) toonde met behulp van een foneemdetectietaak aan dat Nederlandstalige luisteraars kunstmatig versnelde spraak beter verstaan dan even snelle natuurlijke spraak, terwijl Schüppert e.a. (2012) deze uitkomst in een dicteetaak met Deenstalige luisteraars niet konden bevestigen. Het experiment dat in dit artikel wordt beschreven had als doel om te achterhalen of dit verschil veroorzaakt wordt door verschil in *taken* (foneemdetectie versus dictee) of in *talen* (Deens versus Nederlands).

Om deze vraag te beantwoorden hebben wij het experiment van Schüppert e.a. (2012) met Nederlandstalig stimulusmateriaal en Nederlandstalige proefpersonen gerepliceerd. De uitkomsten bevestigen Janses (2004) resultaten: kunstmatig

versnelde Nederlandse spraak wordt door Nederlandstalige proefpersonen ook in een dicteetaak beter verstaan dan even snelle natuurlijke spraak. Dit schijnt aan te tonen dat niet de verschillende taken ervoor hebben gezorgd dat tegenovergestelde resultaten voor Deenstalige en Nederlandstalige proefpersonen werden bereikt, maar dat dit aan de verschillende moedertalen van de deelnemers ligt. Om deze vraag volledig te kunnen beantwoorden zou echter nog een foneemdetectietaak met Deense luisteraars uitgevoerd moeten worden.

Het verschil tussen natuurlijk snelle spraak en kunstmatig versnelde spraak uit zich voornamelijk in een verschil in de mate van reductie in het spraaksignaal. Natuurlijk snelle spraak bevat vanwege articulatorische redenen minder nauwkeurig uitgesproken eenheden dan natuurlijk langzame spraak. Als een spreker snel spreekt worden segmenten en lettergrepen die bij langzame spraak nog wel duidelijk gearticuleerd kunnen worden gemiddeld minder nauwkeurig uitgesproken of vallen zelfs helemaal weg. Kunstmatig versnelde spraak bevat hierdoor meer segmenten en lettergrepen en daarmee meer informatie dan even snelle natuurlijke spraak.

Het feit dat Deenstalige proefpersonen minder last blijken te hebben van het ontbreken van segmenten en lettergrepen dan Nederlandstalige proefpersonen schijnt aan te tonen dat zij beter met reductiefenomenen kunnen omgaan. Hoewel deze vraag in een vervollexperiment nauwkeuriger en systematischer onderzocht zou moeten worden sluit deze hypothese goed aan bij de observatie dat Denen gemiddeld sneller spreken dan Noren en Zweden, ook als het spreektempo van teksten wordt vergeleken die alleen cognaatwoorden bevatten zoals de Deense zin *En fri jord svarer en ven*, de Noorse zin *En fri jord svarer en venn* en de Zweedse zin *En fri jord svarar en vän* (Nl. 'Een vrije aarde antwoordt een vriend') (Hilton e.a., 2011). Het resultaat past ook bij het feit dat Deenstalige kinderen hun moedertaal langzamer leren dan anderstalige kinderen (Bleses e.a., 2008). Deze fenomenen zijn waarschijnlijk gekoppeld aan het feit dat morfeemgrenzen in de Deense taal onduidelijk zijn (Grønnum, 2003): door sneller te praten wordt de articulatie onduidelijker, en door onduidelijke articulatie verslechtert de verstaanbaarheid (vergelijk Vaughan & Letowski, 1997). Deense kinderen hebben daardoor meer moeite om de taal die om hen heen wordt gesproken te leren, maar onze resultaten tonen aan dat ze hiervan later juist een voordeel kunnen hebben bij het verstaan van gereduceerde spraak: ze zijn namelijk al hun hele leven aan het oefenen.

Dankwoord

We willen Mirjam Eissens, Meike Hennekam, Barbara Kraf, Leon Olde Olthof, Jacob Jan Warners, Emma van der Weele, en Yvet Verhoog bedanken voor hun hulp bij het uitvoeren van het experiment. Daarnaast willen we drie anonieme reviewers bedanken voor hun waardevolle commentaren. Hun kritische opmerkingen hebben geholpen om dit artikel substantieel te verbeteren. Tenslotte willen we Femke Swarte bedanken voor het corrigeren van de laatste taalfoutjes.

Bibliografie

- Baayen, H.R., Piepenbrock, R., & Gulikers, L. (1995). *The CELEX Lexical Database (CD-ROM)*. Philadelphia, PA: Linguistic Data Consortium, University of Pennsylvania.
- Benoît, C., Grice, M., & Hazan, V. (1996). The SUS test: A method for the assessment of text-to-speech synthesis intelligibility using semantically unpredictable sentences. *Speech Communication*, 18, 381–392. DOI: 10.1016/0167-6393(96)00026-X
- Bleses, D., Vach, W., Slott, M., Wehberg, S., Thomsen, P., Madsen, T., & Basbøll, H. (2008). Early vocabulary development in Danish and other languages: A CDI-based comparison. *Journal of Child Language*, 35, 619–650.
- Boersma, P., & Weenink, D. (2009). *Praat: Doing phonetics by computer* (Version 5.1.12) [Computer programme]. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam
- De Jong, N., & Wempe, T. (2009). Praat script to detect syllable nuclei and measure speech rate automatically. *Behavior Research Methods*, 41(2), 385–390. DOI: 10.3758/BRM.41.2.385
- Engstrand, O., & Krull, D. (2001). Segment and syllable reduction: Preliminary observations. *Working Papers Lund University, Department of Linguistics*, 49, 26–29.
- Ernestus, M., Baayen, H., & Schreuder, R. (2002). The recognition of reduced word forms. *Brain and Language*, 81, 162–173. DOI: 10.1006/brln.2001.2514
- Fairbanks, G., & Kodman, F. (1957). Word intelligibility as a function of time compression. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 29(5), 636–641. DOI: 10.1121/1.1908992
- Fairbanks, G., Guttman, N., & Miron, M.S. (1957). Effects of time-compression upon the comprehension of connected speech. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 22, 10–19. DOI: 10.1044/jshd.2201.10
- Foulke, E., & Sticht, T.G. (1969). Review of research on the intelligibility and comprehension of accelerated speech. *Psychological Bulletin*, 72(1), 50–62. DOI: 10.1037/h0027575
- Gooskens, C., Van Bezooijen, R., & Van Heuven, V. J. (2015). Mutual intelligibility of Dutch-German cognates by children: The devil is in the detail. *Linguistics*, 53(2).
- Gordon-Salant, S., Fitzgibbons, P.J., & Friedman, S.A. (2007). Recognition of time-compressed and natural speech with selective temporal enhancements by young and elderly listeners. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 50, 1181–1193. DOI: 10.1044/1092-4388(2007)082
- Griffiths, R. (1992). Speech rate and listening comprehension: Further evidence of the relationship. *TESOL Quarterly*, 26(2), 385–390. DOI: 10.2307/3587015
- Grønnum, N. (2003). Why are the Danes so hard to understand? In P. Thomsen, H. Galberg Jacobsen, D. Bleses, & Thomas O. Madsen (Eds.), *Take Danish - for instance: Linguistic*

- studies in honour of Hans Basbøll presented on the occasion of his 60th birthday 12 July 2003* (pp. 119–130). Odense: University Press of Southern Denmark.
- Grønnum, N. (2007). *Rødgrød med fløde - En lille bog om dansk fonetik*. [Rødgrød med fløde - A little book on Danish phonetics]. Copenhagen: Akademisk forlag.
- Hilton, N.H., Schüppert, A., & Gooskens, C. (2011). Syllable reduction and articulation rates in Danish, Norwegian and Swedish. *Nordic Journal of Linguistics*, 34(2), 215–237. DOI: 10.1017/S0332586511000175
- Jacewicz, E., Fox, R.A., O'Neill, C., & Salmons, J. (2009). Articulation rate across dialect, age, and gender. *Language Variation and Change*, 21, 233–256. DOI: 10.1017/S0954394509990093
- Janse, E. (2004). Word perception in fast speech: Artificially time-compressed vs. naturally produced fast speech. *Speech Communication*, 42, 155–173. DOI: 10.1016/j.specom.2003.07.001
- Janse, E., & Ernestus, M. (2011). The roles of bottom-up and top-down information of reduced speech: Evidence from listeners with normal and impaired hearing. *Journal of Phonetics*, 39, 330–343. DOI: 10.1016/j.wocn.2011.03.005
- Jones, C., Berry, L., & Stevens, C. (2007). Synthesized speech intelligibility and persuasion: Speech rate and non-native listeners. *Computer Speech and Language*, 21(3), 641–651. DOI: 10.1016/j.csl.2007.03.001
- Koreman, J. (2006). Perceived speech rate: The effects of articulation rate and speaking style in spontaneous speech. *Journal of the Acoustical Society of America*, 119(1), 582–596. DOI: 10.1121/1.2133436
- Krause, J., & Braidia, L. (2002). Investigating alternative forms of clear speech: The effects of speaking rate and speaking mode on intelligibility. *Journal of the Acoustical Society of America*, 112 (5), 2165–2172. DOI: 10.1121/1.1509432
- Letowski, T., & Poch, N.E. (1996). Comprehension of time-compressed speech: Effects of age and speech complexity. *Journal of the American Academy of Audiology*, 7, 447–457.
- Osser, H., & Peng, F. (1964). A cross cultural study of speech rate. *Language and Speech*, 7(2), 120–125.
- Poch, N.E. (1992). *Effects of discard intervals and compression frequency on comprehension of CD in time-compressed speech*. Paper presented at the 124th meeting of The Acoustical Society of America, New Orleans.
- Schüppert, A., Hilton, N.H., Gooskens, C., & Van Heuven, V. (2012). Syllable deletion in contemporary Danish. *Copenhagen Studies in Language*, 42, 73–99.
- Sticht, T.G. (1969). Some interactions of speech rate, signal distortion, and certain linguistic factors in linguistic comprehension. *A V Communication Review*, 17(2), 159–171.
- Tsao, Y.C., & Weismer, G. (1997). Interspeaker variation in habitual speaking rate: Evidence for a neuromuscular component. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 40, 858–866. DOI: 10.1044/jslhr.4004.858
- Vaughan, N., & Letowski, T. (1997). Effects of age, speech rate, and type of test on temporal auditory processing. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40, 1192–1200. DOI: 10.1044/jslhr.4005.1192
- Verhoeven, J., De Pauw, G., & Kloots, H. (2004). Speech rate in a pluricentric language: A comparison between Dutch in Belgium and the Netherlands. *Language and Speech*, 47, 297–308. DOI: 10.1177/00238309040470030401

Appendix: Stimuli met daarin de doelwoorden gemarkeerd

1. Een *regel* zingt over een *magere akker*.
2. Een *onderzoek klinkt* achter een *absolute batterij*.
3. Een *programma buldert* tegen een *andere Bijbel*.
4. Een *balkon reist* over een *banale arbeid*.
5. Een *persoon komt* in een *koele lamp*.
6. Een *zomer stapt* in een *grote kip*.
7. Een *wet regent* na een *slimme kracht*.
8. Een *sluis smaakt* achter een *bruine pan*.
9. Een *krappe minister wint* een *woede*.
10. Een *wijde wolk krijst* een *model*.
11. Een *nieuwe steiger wrijft* een *station*.
12. Een *zekere haar* legt een *uur*.
13. Een *zoet opium wast* een *das*.
14. Een *zwakke pauze schiet* een *straat*.
15. Een *nuchter ego wisselt* een *hamer*.
16. Een *milde tijd martelt* een *insect*.
17. Een *dappere methode wiegt* een *deken*.
18. Een *zwoele kantine fluistert* een *roman*.
19. Een *ruwe satelliet weegt* een *apostel*.
20. Een *blind argument prikt* een *uur*.
21. Een *kleine avond wordt* een *kans*.
22. Een *zure raad koopt* een *echo*.
23. Waar *ademt* een *licht* een *zoute interesse*?
24. Waarom *verrast* een *hoofd* een *linnen parool*?
25. Waar *stelt* een *generaal* een *enge olifant*?
26. Waarom *meet* een *radio* een *bonte buit*?
27. Waar *draait* een *borstel* een *braaf toilet*?
28. Waarom *prijst* een *orkaan* een *bittere regio*?
29. Waar *wekt* een *vrouw* een *evidente jeugd*?
30. Waarom *schildert* een *venster* een *rechte veranda*?
31. Waar *spreekt* een *berg* een *zwarte vrucht*?
32. Waarom *vraagt* een *kind* een *blauwe kroon*?
33. Waar *volgt* een *boek* een *vrolijk volk*?
34. Waarom *heeft* een *auto* een *groen museum*?
35. Waar *snijdt* een *nummer* een *nieuw oog*?
36. Waarom *zinkt* een *gitaar* een *oude strijd*?
37. Een *muis zaagt* een *reis die dankt*.
38. Een *contact kamt* een *vleugel die drinkt*.
39. Een *woord neemt* een *bij die lacht*.
40. Een *lijn pakt* een *stoel die zit*.
41. Een *ridder rijdt* een *kaars die verft*.
42. Een *school knijpt* een *schoen die wacht*.
43. Een *brigade kaapt* een *reis die leest*.
44. Een *weide vindt* een *koers die probeert*.

45. Een *prins* gooit een *graaf* die *denkt*.
46. Een *vrouw* bakt een *avontuur* dat *plundert*.
47. Een *pluim* geeft een *haring* die *handelt*.
48. Een *kreng* aait een *barbaar* die *durft*.
49. Een *wimper* bouwt een *bliksem* die *snort*.
50. De *sneeuw* smokkelt een *systeem* dat *werkt*.